Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rodrigo Manuel Tavares da Cruz Rama

Planos de Inspeção de 1ª Linha no Planeamento da Manutenção de uma Empresa de Celulose

Tese de Mestrado
Grau de Mestre em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Eusébio Manuel Pinto Nunes

Outubro de 2012

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer à Celbi pela oportunidade que me proporcionou para a realização desta dissertação em ambiente empresarial e à Direção do curso de MIEGI da Universidade do Minho, mais concretamente ao Professor Doutor Lopes Nunes, pelo pedido à Celbi para realização deste estágio.

Ao meu orientador, Professor Doutor Eusébio Nunes (Universidade do Minho) e ao meu supervisor Engenheiro Pedro Baptista (Celbi), pela orientação e apoio constantes na realização deste relatório.

Aos Engenheiros Nuno Simões e Vítor Lucas pelas ajudas prestadas quando solicitadas e a todos os colegas da sala de Planeamento, pelas ideias e conhecimento que me transmitiram, em especial atenção ao Sr. Humberto Galvão, com quem trabalhei diretamente, pela paciência e dedicação ao longo do estágio e ao Sr. Fernando Calhaço, também pela paciência nas explicações relativas à Instrumentação.

À *SKF*, nomeadamente ao Engenheiro Jorge Cunha e ao Sr. Cardoso.

Por fim, não menos importante, agradeço aos meus Pais e Irmão, pelo apoio, paciência e dedicação.

Resumo

Esta dissertação foi realizada na Celulose Beira Industrial, SA (Celbi), empresa que nos últimos anos sofreu mudanças no que refere à sua modernização, expansão e diminuição do número de Colaboradores, nomeadamente à extinção de postos de trabalho de especialistas da manutenção. Esta extinção exigiu novas estratégias de organização do trabalho no departamento de manutenção.

Assim, surgem as inspeções de 1ª linha por operador. Estas inspeções têm como principal função acompanhar e monitorizar os equipamentos, usando os sentidos do operador (visão, audição, olfato e tato) para evitar ações corretivas tardias e com isto evitar custos elevados associados a estas. Este tipo de inspeção está relacionado a um pilar do TPM, Manutenção Autónoma, mas com uma diferença, os operadores focam-se em todos os equipamentos de uma área processual e não só em um equipamento. Para implementar este tipo de inspeção é necessário estabelecer um percurso (sequência de equipamentos a inspecionar) e elaborar um plano de trabalho específico para cada equipamento.

No âmbito deste trabalho foram criados de raiz um conjunto de percursos e planos de trabalho para novas áreas da empresa e atualizaram-se percursos e planos de áreas que foram modernizadas.

Com base num exemplo, mostra-se como uma inspeção visual por um operador poderia ter evitado gastos avultados associados a reparações e substituições.

Palavras-Chave: Manutenção Preventiva; Manutenção Autónoma; Inspeções de primeira linha; TPM; Planos de trabalho; Percursos

Abstract

This dissertation was performed in Celulose Beira Industrial SA (Celbi), a company that has suffered changes in recent years in terms of its modernization, expansion and employment downsizing, including maintenance specialists.

This strategy led to a reorganization of the work in the maintenance department. Thus the 1st line inspections by operator were launched. These inspections have as their main function to follow and to monitor the equipment, using the senses of operator (sight, hearing, smell and touch) to avoid delays in corrective actions and to prevent the associated high costs. This type of inspection is related to a pillar of TPM - Autonomous Maintenance, but with an important difference: operators do not focus only on a particular machine but in all the equipment of an area of the manufacturing plant. To implement this type of inspection is necessary to establish a route (sequence of equipment to observe) and prepare a work plan for each specific machine.

As part of this project, a number of routes and work plans were newly created for new areas of business and routes and plans of the modernized areas was updated.

It is shown through an example how a visual inspection by an operator might have avoided substantial costs associated with repairs and replacements.

Key-Words: Preventive Maintenance, Autonomous Maintenance, First Line Inspections; TPM; Work Plans; Pathways

Índice

Agradecimentos iii

Resumo v

Abstract vii

Lista de Figuras xiii

Lista de Tabelas xix

Contextualização do Estudo 1

1. Introdução 2

1.1. Tema e sua relevância 3

1.2. Objetivo principal do projeto 3

1.3. Fases de trabalho 4

1.4. Limitações do trabalho 5

1.5. Estrutura da Dissertação 5

Revisão Bibliográfica 7

2. Introdução à Manutenção 8

2.1. Manutenção – Conceitos, Evolução Histórica e sua importância 8

2.2. Manutenção *vs.* Qualidade 12

2.3. Tipos de Manutenção 13

2.4. Falha 16

2.5. Manutenção Produtiva Total 19

2.6. Índice de Eficiência Global de Equipamentos 21

2.7. Manutenção Centrada na Fiabilidade 23

2.8. Inspeção de 1ª linha por Operador 24

Empresa do Caso de Estudo 29

3. Celulose Beira Industrial, SA (Celbi) 30

3.1. Da fundação à atualidade 30

3.2. Missão, Visão e Valores da Empresa 33

3.3. Organização funcional das máquinas da Celbi 34

3.4. A Manutenção na Celbi 38

3.5. Planeamento da manutenção 44

3.6. A Manutenção Produtiva Total na Celbi 46

Caso Prático 53
4. Planos de inspeção de 1ª linha por operador 54
4.1. Introdução ao Caso Prático 54
4.2. Aptidões para a inspeção 56
4.3. Planos de Trabalho 57
4.4. Percursos 64
4.5. A importância e benefícios da prática das inspeções por operador 67
4.6. Periocidade das inspeções 72
4.7. Áreas de enfoque do estudo 73
4.8. A realização da Inspeção de 1ª linha por Operador 75
Conclusão e Trabalho Futuro 81
5. Conclusão 83
6. Trabalho Futuro 85
Bibliografia 87
APÊNDICES 93
Apêndice I – Área 452 95
I.1. Percurso 95
I.2. Planos de Trabalho 96
Apêndice II – Área 463 103
II.1. Percurso 103
II.2. Planos de Trabalho 105
Apêndice III – Área 285 121
III.1. Percurso 121
III.2. Planos de Trabalho 121
Apêndice IV – Área 482 131
IV.1. Percurso 131
IV.2. Planos de Trabalho 132
Apêndice V – Área 471 155
V.1. Percurso 155
V.2. Planos de Trabalho 156
Apêndice VI – Área 294 169
VI.1. Percurso 169

VI.2. Planos de Trabalho ... 170
Apêndice VII – Área 295 ... 177
VII.1. Percurso ... 177
VII.2. Planos de Trabalho ... 179
Apêndice VIII – Área 284 ... 181
VIII.1. Percurso ... 181
VIII.2. Planos de Trabalho ... 182
Apêndice IX – Área 852/812 ... 191
IX.1. Percurso ... 191
IX.2. Planos de Trabalho ... 192
ANEXOS ... 207
ANEXO I ... 209
I.1. Processo Produtivo ... 209
I.2. A Distribuição ... 214
I.3. Sistemas de Gestão ... 215
I.4. Proteção Ambiental ... 216
I.5. O Reconhecimento ... 217
ANEXO II ... 219
II. Requisições de Trabalho e Ordens de Execução ... 219
ANEXO III ... 225
III. Descrição pormenorizada da função processual das áreas de estudo ... 225

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução da Manutenção (Fonte: Moubray, 2000) 9
Figura 2 – Os Seis padrões de falhas (Fonte: Moubray, 2000) 9
Figura 3 – Gráfico lucro *versus* disponibilidade (Fonte: Murty & Naikan, 1995) 11
Figura 4 – Classificação de Manutenção (Adaptado de NP EN 13306) 13
Figura 5 – Os 8 Pilares do TPM (Adaptado de Cabral, 2006) 20
Figura 6 – Redução de paragem *versus* esforço de manutenção (Fonte: Brito, 2003) 27
Figura 7 – Vista da Celbi (entrada principal) (Fonte: Celbi) 31
Figura 8 – Distribuição da pasta Celbi por mercados (Fonte: Celbi) 32
Figura 9 – Projeto C09 32
Figura 10 – Codificação das Zonas e Áreas da Celbi (Fonte: software MAXIMO) 35
Figura 11 – Descendentes hierárquicos proposto por Cabral (2006) 36
Figura 12 – Gaveta associada à localização 37
Figura 13 – Etiqueta de Segurança 38
Figura 14 – Divisão do Departamento Manutenção Industrial (DMI) 39
Figura 15 – Divisão da Manutenção na Celbi 41
Figura 16 – Procedimento do planeamento de uma Ordem de Execução 46
Figura 17 – Distinção dos equipamentos 57
Figura 18 – Elaboração de planos de inspeção novos 59
Figura 19 – Plano de trabalho associado a uma Bomba Centrífuga 60
Figura 20 – Localização dos pontos de inspeção (operações) numa bomba centrífuga 60
Figura 21 – Localização dos pontos de inspeção (operações) num Sem-Fim 61
Figura 22 – Plano de trabalho associado a um Sem-Fim 61
Figura 23 – Classificação da área de intervenção (Fonte: *software* MAXIMO) 63
Figura 24 – Classificação dos Equipamentos (Fonte: *software* MAXIMO – adaptado) 63
Figura 25 – Percurso da área 452 65
Figura 26 – Definição dos pisos da área 452 65
Figura 27 – Exemplo da sequência (Fonte: *software* MAXIMO) 66
Figura 28 – Exemplo da designação de um percurso (Fonte: *software* MAXIMO) 67
Figura 29 – Bomba 621- -0006 68
Figura 30 – Imagem informativa de uma bomba centrífuga 69
Figura 31 – Custos nos tipos de fugas 71
Figura 32 – Proposta de Inspeção à Celbi vs. Inspeção *SKF* 72
Figura 33 – Localização dos percursos elaborados (raiz e *update*) 75
Figura 34 – Posição da Sala de Controlo face a diversas áreas estudadas 76
Figura 35 – Procedimento de inspeção de 1ª linha 77
Figura 36 – Campos a inspecionar e a preencher pelo operador 78
Figura 37 – Percurso R/C da 452 95
Figura 38 – Percurso da 452 – definição dos pisos 95
Figura 39 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0011 97
Figura 40 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0022 97
Figura 41 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0069 98

Figura 42 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0070 99
Figura 43 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0071 100
Figura 44 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0072 101
Figura 45 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GPM-0001................................ 101
Figura 46 – Vista Lateral (Lado Este) das Caldeiras e Electrofiltros 103
Figura 47 – Percurso Piso 2 da 463 103
Figura 48 – Percurso da 463 (vermelho) e 285 (verde) 104
Figura 49 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0001 105
Figura 50 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0024 106
Figura 51 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0025 107
Figura 52 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0002................................. 108
Figura 53 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0001 109
Figura 54 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0007 110
Figura 55 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GDC-0003................................. 111
Figura 56 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GLC-0003................................. 112
Figura 57 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GM -0004................................. 113
Figura 58 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0002 114
Figura 59 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0003 115
Figura 60 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GS -0003.................................. 116
Figura 61 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0009................................. 116
Figura 62 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUH-0003................................ 117
Figura 63 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0020.................................. 118
Figura 64 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0021.................................. 118
Figura 65 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0022.................................. 119
Figura 66 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0015................................. 122
Figura 67 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0074 123
Figura 68 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0075 124
Figura 69 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GLC-0004................................. 124
Figura 70 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0006.................................. 125
Figura 71 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0007.................................. 126
Figura 72 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0009................................. 127
Figura 73 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0018................................. 128
Figura 74 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0019................................. 128
Figura 75 – Percurso R/C da 482 131
Figura 76 – Percurso da 482 – 1°, 2° e 3° andar.. 131
Figura 77 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0002 133
Figura 78 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0018 134
Figura 79 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0019 134
Figura 80 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0009................................. 135
Figura 81 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0073 136
Figura 82 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0077 137
Figura 83 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0078 138

Figura 84 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GBH-0002 139
Figura 85 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0005 140
Figura 86 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0010 140
Figura 87 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0016 141
Figura 88 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GMO-0002 142
Figura 89 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0001 143
Figura 90 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0005 143
Figura 91 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0011 144
Figura 92 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0012 145
Figura 93 – Gerador de Gás (PT-15-3GTC-0001) 145
Figura 94 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTL-0001 146
Figura 95 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0088 147
Figura 96 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0089 148
Figura 97 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0090 149
Figura 98 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0091 150
Figura 99 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUR-0001 151
Figura 100 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0004 152
Figura 101 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0023 153
Figura 102 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GVB-0005 153
Figura 103 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GVL-0011 154
Figura 104 – Percurso da 471 155
Figura 105 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAD-0003 157
Figura 106 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0011 158
Figura 107 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0076 160
Figura 108 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCP-0004 161
Figura 109 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0003 162
Figura 110 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0007 162
Figura 111 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0014 163
Figura 112 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0002 164
Figura 113 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0003 165
Figura 114 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0007 166
Figura 115 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0008 166
Figura 116 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0016 167
Figura 117 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0010 168
Figura 118 – Percurso R/C da 294 169
Figura 119 – Percurso Turbina da 294 170
Figura 120 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0001 171
Figura 121 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0003 171
Figura 122 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0004 172
Figura 123 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0003 173
Figura 124 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSP-0004 174
Figura 125 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUH-0021 175

Figura 126 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0016 175
Figura 127 – Percurso R/C da 295 177
Figura 128 – Percurso Andar Intermédio da 295 178
Figura 129 – Percurso Turbina da 295 178
Figura 130 – Inicio de Percurso 284 – Topo dos silos 181
Figura 131 – Percurso no transportador da 284 181
Figura 132 – Percurso no silo de armazenagem 284 182
Figura 133 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0006 183
Figura 134 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GBH-0001 184
Figura 135 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCH-0001 185
Figura 136 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0008 186
Figura 137 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0020 187
Figura 138 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSP-0007 188
Figura 139 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0092 189
Figura 140 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0093 190
Figura 141 – Percurso do R/C da Máquina de Pasta (1ªparte) 191
Figura 142 – Percurso do R/C da Máquina de Pasta (2ªparte) 191
Figura 143 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0026 192
Figura 144 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0036 193
Figura 145 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0049 194
Figura 146 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0079 196
Figura 147 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0080 196
Figura 148 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCR-0010 197
Figura 149 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCV-0002 198
Figura 150 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCX-0003 199
Figura 151 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0005 200
Figura 152 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0007 201
Figura 153 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0008 202
Figura 154 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUA-0001 203
Figura 155 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0002 204
Figura 156 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-4101-0001 205
Figura 157 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-4101-0002 206
Figura 158 – Processo Produtivo da pasta de papel e processos inerentes (Fonte: CELBI) 209
Figura 159 – Cadeia de Sistemas de Gestão 216
Figura 160 – Requisição de Trabalho 220
Figura 161 – Ordem de Execução 221
Figura 162 – Ordem de Execução (Registos Relacionados – RT) 222
Figura 163 – Ordem de Execução (Preparação/Planeamento) 223
Figura 164 – Evaporação 225
Figura 165 – Caldeira Recox 226
Figura 166 – Caustificação 227
Figura 167 – Forno da Cal 228

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Os 7 passos da Manutenção Autónoma propostos por Cabral (2006) 21
Tabela 2 – Instalações Industriais Novas vs. Modernizadas 33
Tabela 3 – Exemplo da divisão das sequências da área 452... 66
Tabela 4 – Histórico das intervenções na Bomba 621-0006 entre Agosto de 2011 e 2012 (Fonte: *software* MAXIMO).. 69
Tabela 5 – Custos Totais da Bomba 621-0006 no período de Agosto de 2011 a Agosto de 2012 (Fonte: *software* MAXIMO).. 70
Tabela 6 – Percursos das áreas com implementação de inspeções de 1ª linha de raiz e *update*´s realizados.. 74
Tabela 7 – Sequência do percurso da 452 96
Tabela 8 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0011.. 96
Tabela 9 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0011 97
Tabela 10 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0022 97
Tabela 11 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022 98
Tabela 12 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0069 98
Tabela 13 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069 98
Tabela 14 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0070 99
Tabela 15 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070 99
Tabela 16 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0071 100
Tabela 17 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0071 100
Tabela 18 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0072 100
Tabela 19 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0072 101
Tabela 20 – Plano de trabalho – PT-15-3GPM-0001... 101
Tabela 21 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBPM-0001 102
Tabela 22 – Sequência do Percurso da 463... 104
Tabela 23 – Sequência do percurso 463 (edifício por baixo dos electrofiltros) 105
Tabela 24 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0001.. 105
Tabela 25 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0001 105
Tabela 26 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0024.. 106
Tabela 27 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0024 106
Tabela 28 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0025.. 106
Tabela 29 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025 107
Tabela 30 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0002.. 107
Tabela 31 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0002 108
Tabela 32 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013 108
Tabela 33 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0001.. 108
Tabela 34 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0001 109
Tabela 35 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0007.. 109
Tabela 36 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0007 110
Tabela 37 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022 110
Tabela 38 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069 110

Tabela 39 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070 110
Tabela 40 – Plano de Trabalho – PT-15-3GDC-0003 111
Tabela 41 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GDC-0003 111
Tabela 42 – Plano de Trabalho – PT-15-3GLC-0003 111
Tabela 43 – Plano de Trabalho – PT-15-3GM -0004 112
Tabela 44 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GM -0004 113
Tabela 45 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GPM-0001 113
Tabela 46 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0002 113
Tabela 47 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0002 114
Tabela 48 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0003 114
Tabela 49 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0003 115
Tabela 50 – Plano de Trabalho – PT-15-3GS -0003 115
Tabela 51 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0009 116
Tabela 52 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0009 116
Tabela 53 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUH-0003 117
Tabela 54 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUH-0003 117
Tabela 55 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0020 117
Tabela 56 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0020 118
Tabela 57 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0021 118
Tabela 58 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021 119
Tabela 59 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0022 119
Tabela 60 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0022 119
Tabela 61 – Sequência do percurso da 285 121
Tabela 62 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0024 121
Tabela 63 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0015 121
Tabela 64 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0015 122
Tabela 65 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0001 122
Tabela 66 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0007 122
Tabela 67 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069 122
Tabela 68 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0074 123
Tabela 69 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074 123
Tabela 70 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0075 123
Tabela 71 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075 124
Tabela 72 – Plano de Trabalho – PT-15-3GLC-0004 124
Tabela 73 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GLC-0004 125
Tabela 74 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0003 125
Tabela 75 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0006 125
Tabela 76 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0006 125
Tabela 77 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0007 126
Tabela 78 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0007 126
Tabela 79 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0009 126
Tabela 80 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0009 127

Tabela 81 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0018 ... 127
Tabela 82 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0018 ... 128
Tabela 83 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0019 ... 128
Tabela 84 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0019 ... 128
Tabela 85 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013 ... 129
Tabela 86 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0020 ... 129
Tabela 87 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021 ... 129
Tabela 88 – Sequência do percurso da 482 ... 132
Tabela 89 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0001 ... 132
Tabela 90 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0002 ... 132
Tabela 91 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0002 ... 133
Tabela 92 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0018 ... 133
Tabela 93 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0018 ... 134
Tabela 94 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0019 ... 134
Tabela 95 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0019 ... 135
Tabela 96 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0002 ... 135
Tabela 97 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0009 ... 135
Tabela 98 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0009 ... 135
Tabela 99 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022 ... 135
Tabela 100 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070 ... 136
Tabela 101 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0073 ... 136
Tabela 102 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0073 ... 136
Tabela 103 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075 ... 137
Tabela 104 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0077 ... 137
Tabela 105 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0077 ... 137
Tabela 106 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0078 ... 137
Tabela 107 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0078 ... 138
Tabela 108 – Plano de Trabalho – PT-15-3GBH-0002 ... 138
Tabela 109 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0002 ... 139
Tabela 110 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0005 ... 139
Tabela 111 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0005 ... 140
Tabela 112 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0010 ... 140
Tabela 113 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0010 ... 141
Tabela 114 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0016 ... 141
Tabela 115 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0016 ... 141
Tabela 116 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GM -0004 ... 141
Tabela 117 – Plano de Trabalho – PT-15-3GMO-0002 ... 142
Tabela 118 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GMO-0002 ... 142
Tabela 119 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0001 ... 142
Tabela 120 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0001 ... 143
Tabela 121 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0005 ... 143
Tabela 122 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0005 ... 144

Tabela 123 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0011 144
Tabela 124 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0011 144
Tabela 125 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0012 144
Tabela 126 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0012 145
Tabela 127 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTC-0001 145
Tabela 128 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTC-0001 146
Tabela 129 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTL-0001 146
Tabela 130 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTL-0001 146
Tabela 131 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0009 147
Tabela 132 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013 147
Tabela 133 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0088 147
Tabela 134 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0088 147
Tabela 135 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0089 148
Tabela 136 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0089 148
Tabela 137 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0090 148
Tabela 138 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0090 149
Tabela 139 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0091 149
Tabela 140 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0091 150
Tabela 141 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUR-0001 150
Tabela 142 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUR-0001 151
Tabela 143 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0004 151
Tabela 144 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0004 152
Tabela 145 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021 152
Tabela 146 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0023 152
Tabela 147 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0023 153
Tabela 148 – Plano de Trabalho – PT-15-3GVB-0005 153
Tabela 149 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GVB-0005 154
Tabela 150 – Plano de Trabalho – PT-15-3GVL-0011 154
Tabela 151 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GVL-0011 154
Tabela 152 – Sequência do percurso da 471 155
Tabela 153 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAD-0003 156
Tabela 154 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAD-0003 157
Tabela 155 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025 157
Tabela 156 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0011 157
Tabela 157 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0011 158
Tabela 158 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022 158
Tabela 159 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069 159
Tabela 160 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070 159
Tabela 161 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0071 159
Tabela 162 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0073 159
Tabela 163 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075 159
Tabela 164 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0076 160

Tabela 165 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0076 160
Tabela 166 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCP-0004 160
Tabela 167 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCP-0004 161
Tabela 168 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0003 161
Tabela 169 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0003 162
Tabela 170 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0007 162
Tabela 171 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0007 163
Tabela 172 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0014 163
Tabela 173 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0014 163
Tabela 174 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0002 163
Tabela 175 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002 164
Tabela 176 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0003 164
Tabela 177 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0003 165
Tabela 178 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0007 165
Tabela 179 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0007 166
Tabela 180 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0008 166
Tabela 181 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0008 167
Tabela 182 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0016 167
Tabela 183 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0016 167
Tabela 184 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013 167
Tabela 185 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0010 167
Tabela 186 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0010 168
Tabela 187 – Sequência do percurso da 294 170
Tabela 188 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0001 170
Tabela 189 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0001 171
Tabela 190 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0003 171
Tabela 191 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0003 172
Tabela 192 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0004 172
Tabela 193 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0004 172
Tabela 194 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0003 173
Tabela 195 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003 173
Tabela 196 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0003 173
Tabela 197 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSP-0004 173
Tabela 198 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSP-0004 174
Tabela 199 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUH-0021 174
Tabela 200 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUH-0021 175
Tabela 201 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0016 175
Tabela 202 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0016 176
Tabela 203 – Sequência do percurso da 295 179
Tabela 204 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0003 179
Tabela 205 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0004 179
Tabela 206 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0011 179

Tabela 207 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074 180
Tabela 208 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003 180
Tabela 209 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002 180
Tabela 210 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0016 180
Tabela 211 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0006 183
Tabela 212 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0006 183
Tabela 213 – Plano de Trabalho – PT-15-3GBH-0001 183
Tabela 214 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0001 184
Tabela 215 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCH-0001 184
Tabela 216 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCH-0001 185
Tabela 217 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002 185
Tabela 218 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0007 185
Tabela 219 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0008 185
Tabela 220 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0008 186
Tabela 221 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0020 186
Tabela 222 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0020 187
Tabela 223 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSP-0007 187
Tabela 224 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSP-0007 188
Tabela 225 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0092 188
Tabela 226 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0092 189
Tabela 227 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0093 189
Tabela 228 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0093 190
Tabela 229 – Sequência do percurso da 852/812 192
Tabela 230 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025 192
Tabela 231 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0026 192
Tabela 232 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0026 193
Tabela 233 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022 193
Tabela 234 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0036 193
Tabela 235 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0036 193
Tabela 236 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0049 194
Tabela 237 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0049 194
Tabela 238 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070 194
Tabela 239 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074 195
Tabela 240 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075 195
Tabela 241 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0077 195
Tabela 242 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0079 195
Tabela 243 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0079 196
Tabela 244 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0080 196
Tabela 245 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0080 196
Tabela 246 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0001 197
Tabela 247 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCR-0010 197
Tabela 248 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCR-0010 197

Tabela 249 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCV-0002 198
Tabela 250 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCV-0002 198
Tabela 251 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCX-0003 198
Tabela 252 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCX-0003 199
Tabela 253 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003 199
Tabela 254 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002 199
Tabela 255 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0005 199
Tabela 256 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0005 200
Tabela 257 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0007 200
Tabela 258 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0007 201
Tabela 259 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0008 201
Tabela 260 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0008 202
Tabela 261 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUA-0001 202
Tabela 262 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUA-0001 203
Tabela 263 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0002 203
Tabela 264 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0002 204
Tabela 265 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0004 204
Tabela 266 – Plano de Trabalho – PT-15-4101-0001 204
Tabela 267 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-4101-0001 205
Tabela 268 – Plano de Trabalho – PT-15-4101-0002 205
Tabela 269 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-4101-0002 206
Tabela 270 – Comparação da Turbina Contrapressão com a Turbina de Condensação........ 230

Contextualização do Estudo

Neste capítulo apresenta-se o tema da dissertação e os principais objetivos que estão associados à concretização desta.

É feita uma introdução onde se foca toda a envolvente associada ao tema, e após esta, é detalhada toda a metodologia associada à realização deste trabalho de dissertação, bem como as suas limitações.

Por fim é discriminada a estrutura da dissertação, incluindo um resumo de cada capítulo.

1. Introdução

Esta dissertação surge no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, e pretende descrever o trabalho realizado durante o estágio curricular na empresa Celulose Beira Industrial, SA.

Atualmente a capacidade e a rapidez com que as empresas se adaptam às situações desfavoráveis do processo produtivo depende da capacidade e dinamismo das mesmas para adotarem técnicas e metodologias que possam evitar colapsos que tragam custos elevados e uma imagem negativa no mercado em que as empresas laboram.

Cada vez mais as empresas procuram persistentemente novas metodologias que as orientem para uma maior competitividade através da qualidade dos produtos e serviços e produtividade dos processos. Pretendem deste modo obter uma maior capacidade de resposta, e uma elevada qualidade dos produtos a um custo mais reduzido.

Nas empresas de tecnologia intensiva, muitos dos processos, dos mais básicos aos mais complexos, estão relacionados com a função manutenção. Até aos anos 80, esta função era vista por parte das empresas como uma função pouco relevante, de pouco valor acrescentado, quando comparada com outras funções de gestão dentro das empresas. Porém, no início dos anos 90, essa visão alterou-se. A partir de então, a manutenção tem vindo a ganhar uma importância crescente com o aparecimento de novas metodologias, destacando-se neste âmbito a Manutenção Produtiva Total (*TPM – Total Productive Maintenance*).

Hoje em dia, em sistemas tecnológicos complexos, a função Manutenção desempenha um papel de grande relevância, com implicações diretas nos custos de operação e manutenção (CO&M) e na disponibilidade e produtividade destes sistemas. Neste contexto, uma política adequada de Manutenção ativa pode permitir uma redução considerável nos CO&M e ganhos consideráveis de disponibilidade e produtividade em comparação com práticas de Manutenções centradas essencialmente em ações Corretivas. Para evitar estas práticas é necessário existir um acompanhamento mais próximo do equipamento, verificar o seu comportamento ao longo do tempo e com isto, evitar ações corretivas de elevado custo. Esta verificação dos equipamentos pode fazer-se através de Inspeções de 1ª linha por Operador (verificação de pontos fulcrais nos equipamentos), podendo ser em determinadas circunstâncias, uma "ferramenta" de combate aos custos avultados que assombram a manutenção no geral.

Para que esta metodologia seja usada com sucesso, é importante delimitar as áreas de intervenção e estabelecer os percursos para uma inspeção aos equipamentos existentes nessas áreas. É também fundamental associar a cada nodo (equipamento, componente, subconjunto, etc.) de um percurso um plano de trabalho específico (*checklist*) que o operador irá executar na inspeção. Por último, é deveras importante consciencializar o operador para a responsabilidade acrescida da execução das inspeções.

1.1. Tema e sua relevância

O tema desta dissertação - "Planos de inspeção de 1ª linha no planeamento da manutenção de uma empresa de Celulose" – é um tema muito específico, aplicado na indústria de Celulose, mas que facilmente se pode generalizar a grandes empresas de tecnologia intensiva. Trata-se de um tema atual e de grande relevância, particularmente para este tipo de empresas, dado o seu enquadramento no âmbito da filosofia TPM, mais concretamente, com um dos seus pilares – a manutenção autónoma.

A crescente modernização dos equipamentos e consequente independência relativamente à mão Humana, associada a uma estratégia de ajustamento dos recursos humanos face aos constrangimentos conjunturais, têm conduzido a uma redução significativa dos colaboradores da Celbi. Consequentemente, esta redução de colaboradores motivou uma alteração do conceito comum do pilar da manutenção autónoma. Assim, cada operador, no âmbito da manutenção autónoma, não se limita a intervir apenas no(s) seu(s) equipamento(s) mas, no que às ações de inspeção diz respeito, assume responsabilidade por todos os equipamentos da área a que pertence. Deste modo, é o primeiro numa cadeia de "combate" à manutenção corretiva.

Esta mudança introduzida no pilar da manutenção autónoma constitui mais um aspeto que poderá ser relevante para outras empresas de tecnologia intensiva. De salientar ainda que os trabalhos publicados sobre este tema são escassos e que este trabalho é um pequeno contributo, mas importante nesta área.

1.2. Objetivo principal do projeto

O objetivo principal deste projeto consiste na elaboração de planos de inspeção a executar pelos operadores de forma a evitar ações corretivas avultadas.

Para a elaboração destes planos de inspeção, de forma eficaz, são necessárias as seguintes ações:

i) Estipular percursos para as áreas a inspecionar;
ii) Associar um plano de trabalho (conjunto de operações a verificar no equipamento) específico que vá ao encontro dos requisitos do equipamento a inspecionar.

Com este trabalho não se pretende apresentar uma pesquisa exaustiva sobre este tema, mas sim, criar uma base teórico-prática capaz de impulsionar novas pesquisas e o melhoramento de técnicas subjacentes ao tema.

1.3. Fases de trabalho

É necessário estudar com detalhe as áreas para as quais se pretende implementar inspeções de 1ª linha, para que se tenham em conta os princípios básicos de elaboração de percursos e com isto se crie uma sequência (numérica) associada a cada equipamento existente nas diversas áreas.

Na elaboração dos planos de trabalho é preciso ter em conta que numa inspeção de 1ª linha não se executam tarefas muito específicas de manutenção, como substituição ou reparação, mas sim, inspeções primárias para encontrar indícios de falha. Consequentemente estas inspeções acarretam benefícios importantes para as empresas, tanto a nível de custos, como de qualidade e produtividade.

Deste modo, é necessário que os planos de trabalho sejam adequados a este tipo de inspeção, existindo uma triagem, que consiste em separar o que o operador pode executar para fazer prognósticos de falhas, sem que este intervenha em ações de reparação.

Tendo em conta o contexto, a empresa, os objetivos e as expectativas deste projeto, foram estabelecidos os seguintes passos para a sua realização:

i) Adaptação ao ambiente industrial, bem como às práticas executas pela empresa;
ii) Revisão Bibliográfica sobre o tema, para que através dos aspetos focados pelos diversos autores se pudesse enquadrar em termos científicos a filosofia da empresa relativamente à manutenção;
iii) Observação dos métodos e técnicas ligadas ao tema;

iv) Levantamento de informação, elaboração de percursos e estabelecimento dos planos de trabalho;

1.4. Limitações do trabalho

Dado que o tema deste projeto remete apenas para um dos pilares do TPM – a manutenção autónoma, os restantes pilares não foram abordados nesta dissertação, embora todos os pilares estejam interligados e possuam características comuns, cada um tem, no entanto, as suas especificidades.

Não houve possibilidade de obter feedback, por parte dos operadores, da implementação dos percursos e planos elaborados até à finalização do presente projeto.

Uma vez que não existiu recurso a um *software* específico, relativamente à conceção dos percursos, estes foram elaboradas segundo regras básicas de bom senso, tentando-se executar o percurso mais rápido (recorrendo à heurística do "vizinho mais próximo") e evitando caminhos já percorridos, salvo em situações pontuais.

1.5. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação apresenta-se dividida em oito capítulos, tentando-se explorar o tema escolhido sob o ponto de vista conceitual, teórico e prático.

Contextualização do estudo – Fornece uma visão geral do tema abordado nesta dissertação. É feita uma introdução para que o tema seja enquadrado de forma lógica e sequencial.

Revisão Bibliográfica – Análise de publicações de diversos autores (livros, artigos, entre outros) sobre Manutenção e metodologias associadas, de forma a enquadrar teoricamente o tema proposto.

Empresa do caso de Estudo – Apresentação de informação relevante sobre a empresa a nível histórico, evolutivo, procedimentos de manutenção e funcionamento organizacional, para que se conheça a empresa e as razões deste trabalho, e se faça um paralelismo com a teoria apresentada no Revisão Bibliográfica.

Caso Prático – Descreve os passos e metodologias adotadas para a execução dos planos de inspeção de 1ª linha por Operador. É abordado todo o processo, desde a elaboração dos

percursos e planos de trabalho, até aos possíveis benefícios da prática das Inspeções de 1ª Linha por Operador.

Conclusão e Trabalho Futuro – Apresenta as principais conclusões do projeto, bem como propostas de trabalho futuro para dar continuidade ao mesmo.

Bibliografia.

Apêndices – Expõe os percursos de inspeção de 1ª linha e os planos de trabalho elaborados para os diversos equipamentos. São ainda apresentadas imagens ilustrativas dos pontos de inspeção.

Anexos – Apresenta informações complementares da empresa, aspetos do processo produtivo e demonstração de como são preenchidas as RT (Requisições de Trabalho) e as OE (Ordens de Execução).

Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema da dissertação de modo a facilitar a compreensão das técnicas e metodologias envolvidas e avaliar a pertinência do tema.

2. Introdução à Manutenção

2.1. Manutenção – Conceitos, Evolução Histórica e sua importância

Moubray (2000) refere que nos últimos 15 anos a manutenção teve uma grande evolução, mais do que qualquer outra área de gestão. A razão que é referida prende-se com o facto de ter existido um grande aumento na diversidade de itens físicos (equipamentos, instalações e construções) a serem mantidos, além da existência de uma variedade de projetos de equipamentos e sistemas produtivos. Esta perspetiva de evolução também é partilhada por Tondato (2004) que refere que a manutenção era considerada no passado uma função de suporte, com altos custos e sem produtividade para o negócio. No entanto, nos últimos anos as indústrias têm adotado estratégias para aumentar a eficiência da manutenção.

Segundo a NP EN 13306 a Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida.

A definição de manutenção proposta pela maioria dos autores não difere muito da definição dada pela Norma anteriormente descrita, acrescentando alguns, porém, mais alguma informação. Por exemplo, Cabral (2006) define a manutenção como um conjunto de ações. Refere também que qualquer parque de equipamentos está sujeito a um processo de deterioração e para que se evite este tipo de situações é necessário que as suas instalações e máquinas sejam mantidas em boas condições de funcionamento. Neste sentido devem ser efetuadas reparações às máquinas, inspeções, rotinas preventivas, substituições de órgão e peças, mudanças de óleo, limpezas, pinturas, correção de defeitos, fabricação de componentes para substituição de outros já gastos, entre outras operações.

Relativamente à evolução da manutenção, é de frisar que atualmente a manutenção se encontra na Terceira Geração do seu processo evolutivo. As três gerações desta evolução tiveram como base o alargamento, ao longo dos anos, dos objetivos desta atividade, como se pode ver na Figura 1.
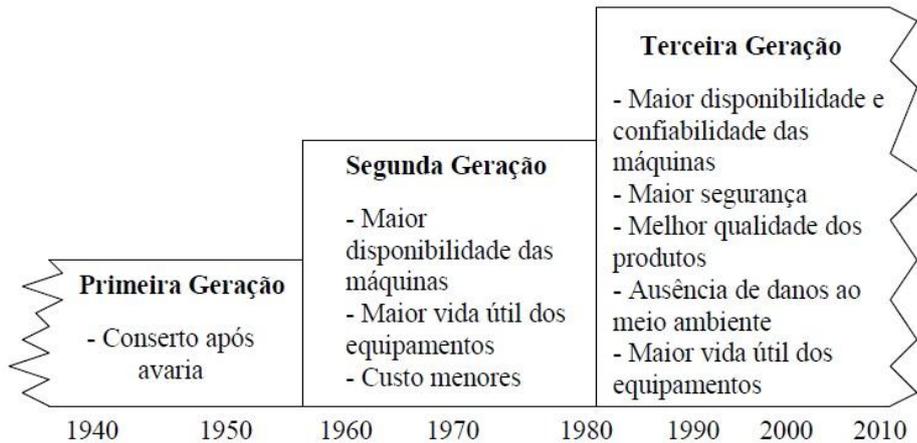
Figura 1 – Evolução da Manutenção (Fonte: Moubray, 2000)

Segundo Moubray (2000), os fatores que determinaram a existência de uma terceira geração foram: (i) novas expectativas quanto aos itens físicos relativamente à fiabilidade, disponibilidade, integridade ambiental, segurança humana e aos custos totais de manutenção; (ii) novas pesquisas que evidenciaram a existência de seis padrões de falhas de equipamentos e (iii) o aparecimento de novas metodologias, como a monitorização da condição dos equipamentos, o projeto de equipamento com enfase na manutenção e enfase no trabalho em equipa.

Na Figura 2 (eixo dos YY exprime a probabilidade de ocorrência de falha e os XX o tempo) apresentam-se os seis padrões de falhas de equipamentos referidos no ponto (ii) do parágrafo anterior.
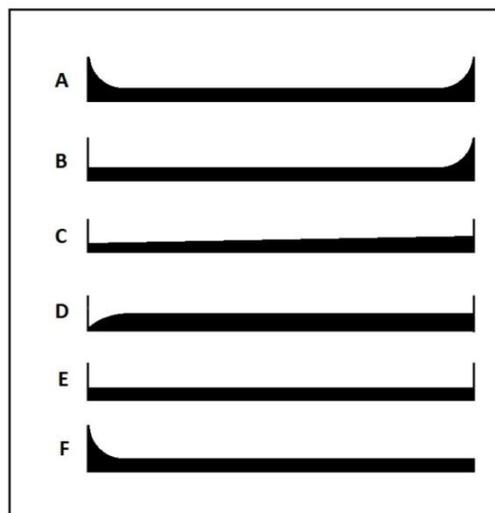
Figura 2 – Os Seis padrões de falhas (Fonte: Moubray, 2000)

O *padrão A* é caraterizado pela curva da banheira. Inicia-se com uma alta incidência de falha seguida de uma probabilidade condicional de falha constante e, com o passar do tempo, tende a entrar numa zona de desgaste.

O *padrão B* representa uma probabilidade de falha constante ou de aumento lento, terminando numa zona de desgaste.

O *padrão C* mostra um aumento lento de probabilidade de falha, mas não existe uma idade de desgaste identificável.

O *padrão D* ilustra uma baixa probabilidade de falha quando o equipamento é novo ou recentemente reparado e então, um aumento rápido para um nível de falha constante.

O *padrão E* mostra uma probabilidade condicional de falha constante em todas as idades (falhas aleatórias).

O *padrão F* começa com alta incidência de falhas, que caiem para uma probabilidade de falha constante ou de aumento muito lento.

Nas últimas décadas, a manutenção tem vindo a ganhar uma importância crescente em sistemas tecnológicos e a sua gestão a tornar-se uma função de relevo. Através desta as empresas poderão obter ganhos elevados de disponibilidade dos equipamentos, no cumprimento dos prazos de entrega, nos custos de manutenção, na vida útil dos equipamentos, entre outros.

A mecanização generalizada e a automação reduziu o número de pessoal de produção e aumentou o capital investido em equipamentos e estruturas. Como resultado, os recursos humanos afetos à manutenção, bem como o rácio despesas de manutenção/total dos custos operacionais, tem crescido ao longo dos anos (Garg & Deshmukh, 2006).

Segundo Sheu & Krajewski (1994), os custos de manutenção industrial podem variar entre 15 a 40 % dos custos totais de produção. Assim, uma melhoria na implementação da manutenção, ou seja, a melhoria da sua eficiência, é uma fonte potencial de grande economia a nível financeiro. Para Mirshawaka & Olmedo (1993), os custos gerados pela manutenção são apenas a ponta do icebergue (mão-de-obra, ferramentas, materiais, etc.), estando encobertos os custos de indisponibilidade de equipamento, que englobam os custos decorrentes de perda de

produção, do retrabalho e da não qualidade dos produtos, bem como possíveis resultados negativos para a imagem da empresa.

Hellman (2006) refere que as atividades de manutenção promovem a fiabilidade e a disponibilidade dos processos de produção, evitando falhas e possíveis deteriorações de equipamentos (Figura 3).
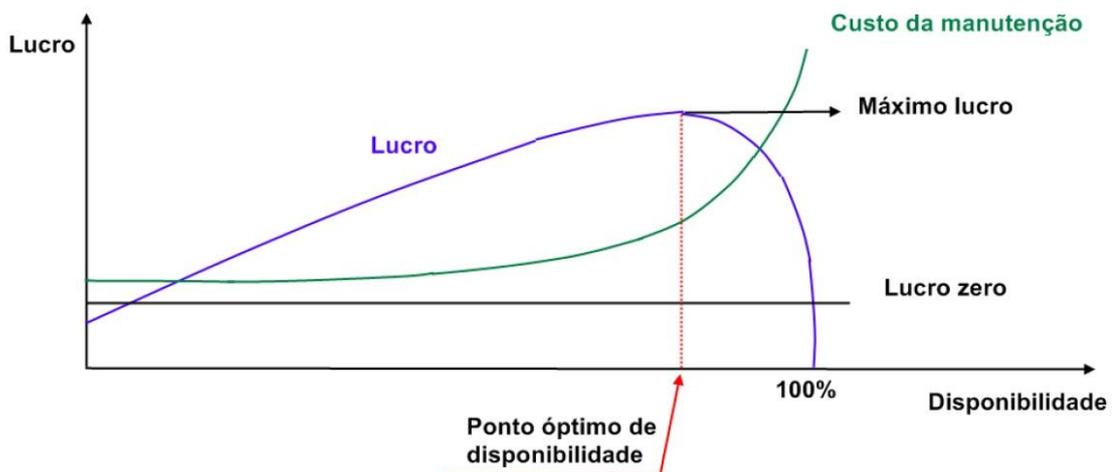
Figura 3 – Gráfico lucro *versus* disponibilidade (Fonte: Murty & Naikan, 1995)

O gráfico mostra que a busca pela inexistência de falha (estado inapto para cumprir a função) – 100% de disponibilidade – requer gastos avultados com a manutenção, o que acarreta uma consequente redução do lucro.

Cabrita (2002) afirma que é um grande desafio para encontrar o ponto ótimo de disponibilidade.

Nesta procura do ponto ótimo é deveras importante tentar encontrar o tipo de manutenção que deve ser adotada. Deve ter-se em consideração determinados aspetos: (i) o custo do equipamento e da sua reposição, (ii) as consequências da avaria do equipamento no processo, (ii) o ritmo de produção e, (iv) a adequação do tipo de manutenção ao equipamento.

Existem várias razões que motivam as empresas a investirem em manutenção, das quais se destacam: (i) a qualidade da produção; (ii) disponibilidade; (iii) melhoria contínua de produção e respetivos equipamentos; (iv) aumento de níveis de produtividade e de qualidade; (v) custos de quebra de produção.

Como defendem os autores Kardec & Nascif (2005), hoje em dia a manutenção ocupa uma posição estratégica nas organizações. A sua implementação permite, a curto/médio prazo, a distinção a nível de eficiência, de eficácia e de qualidade entre empresas do mesmo ramo.

Esta afirmação é reforçada pela ideia de Brito (2003), que refere que a manutenção foi vista durante muitos anos como uma tarefa secundária e dispendiosa, alvo de grandes reduções orçamentais em anos de crise, mas que passou a ser um ponto determinante na economia das empresas, capaz de alterar significativamente os índices de produtividade.

2.2. Manutenção *vs.* Qualidade

A manutenção, sendo implementada de forma correta, remete-nos para o campo da Qualidade, principalmente do produto final.

A Qualidade é enquadrada por uma Norma que se apresenta com a designação NP EN ISO 9001:2008, baseando-se num conjunto de requisitos colocados a todas as organizações, independentemente do tipo, dimensão e produto ou serviço que proporcionam. A Qualidade, prossupõe uma abordagem por processos, isto é, necessita de várias estratégias de apoio, em que se inclui a manutenção.

Para atingir a Qualidade, os procedimentos de manutenção devem ser geridos como um processo. Neste sentido, Cabral (2006) menciona que o plano de Manutenção é indiscutivelmente um dos processos para alcançar a Qualidade. A execução de um Plano de Manutenção é, assim, um processo de suporte imprescindível para a Qualidade.

Relativamente à norma ISO 9001:2008, Cabral (2006, p. 11) explica: na cláusula 6.3. especifica-se "... a organização deve determinar, proporcionar e manter a infraestrutura necessária para atingir a conformidade com os requisitos do produto, designadamente, equipamento de processo (tanto hardware como software) ..." e na cláusula 7.5.1 "... a organização deve planear e levar a cabo a produção e o fornecimento do serviço sob condições controladas incluindo, designadamente, a utilização de equipamento apropriado..."".

Este autor realça a referência à manutenção de forma explícita "dos Equipamentos de Monitorização e Medição, abreviados por EMM, onde a Norma, na cláusula 7.6, contem exigências específicas de calibração e verificação sistemáticas.

Com estas citações mostra-se que a Qualidade do produto requere atividades de manutenção.

2.3. Tipos de Manutenção

Uma vez que já foi explicado o que é a manutenção, a sua evolução, a sua importância, e como se relaciona com a Norma ISO 9001:2008, torna-se pertinente classificar as atividades de manutenção para que se perceba como ela se processa nos ambientes empresariais.

A NP EN 13306 faz referência a dois tipos de manutenção: a Preventiva e a Corretiva, como se pode ver na Figura 4.
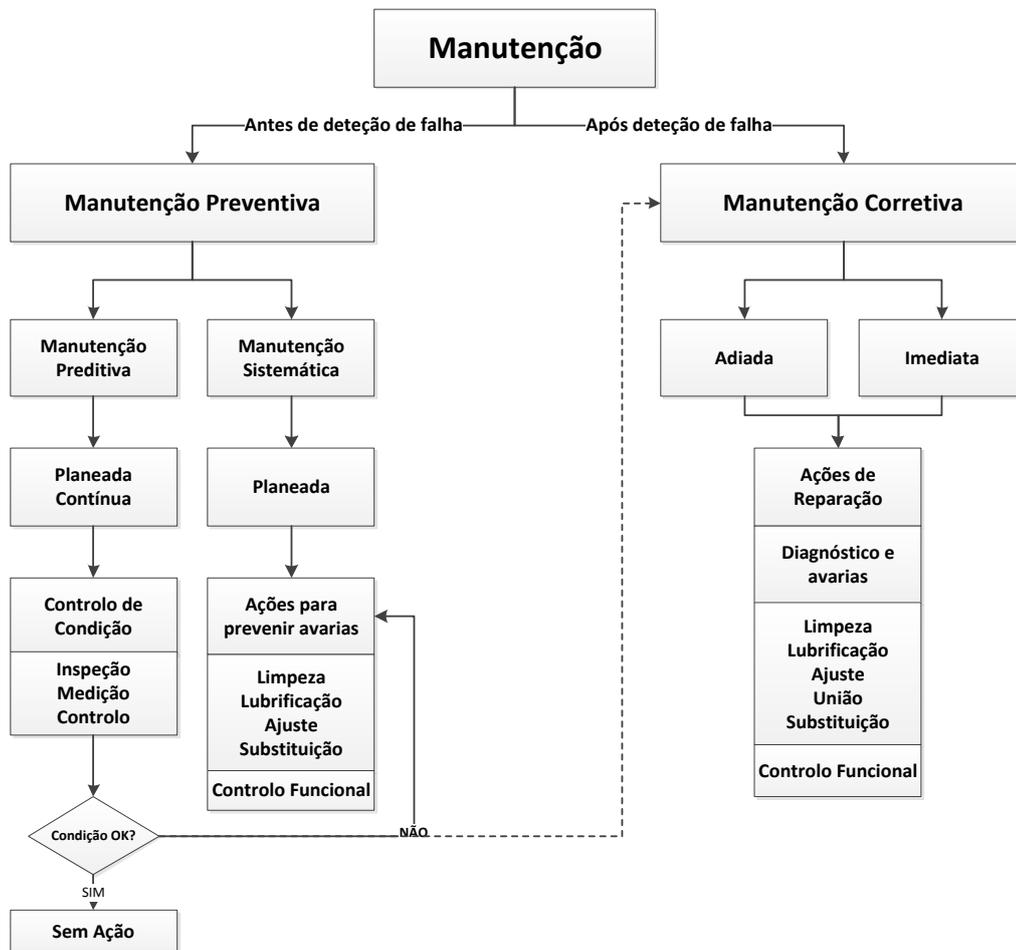
Figura 4 – Classificação de Manutenção (Adaptado de NP EN 13306)

A maioria dos autores defendem esta forma de classificação das atividades de manutenção. No entanto, existem autores referem uma terceira divisão, a manutenção de Melhoria.

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é o tipo mais básico de manutenção e tem como principal objetivo corrigir ou restaurar as condições de funcionamento de determinado equipamento, quando um

determinado equipamento apresenta índices de performance abaixo do esperado, ou em caso de falha.

Cabral (2006) define a manutenção corretiva como os trabalhos de reparação de avarias que tenham surgido sem aviso prévio e cuja oportunidade de intervenção não tenha sido decidida pelo gestor. Refere também que é razoável dizer que qualquer trabalho que obrigue a alterar o modelo de produção de uma instalação (um trabalho não planeável) deve ser considerado corretivo, o que alguns autores designam de manutenção de melhoria.

Segundo Fitch (1990), os custos associados a este tipo de manutenção (corretiva) devem-se essencialmente a: (i) uma utilização muito baixa dos equipamentos; (ii) perdas de produção devido às falhas que ocorrem de modo aleatório; (iii) diminuição do tempo de vida útil da máquina; (iv) elevados inventários de peças sobresselentes.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada para reduzir ou evitar falhas dos equipamentos, fazendo um planeamento baseado em intervalos definidos de tempo ou aleatoriamente.

Para Cabral (2006), este tipo de manutenção tem como principal objetivo evitar a ocorrência de avarias. Ele afirma que se tem de atuar antes, logo, pode-se designar de manutenção planeada. Xenos (1998) salienta que este tipo de manutenção é considerado o coração das atividades de manutenção, envolvendo tarefas sistemáticas, tais como inspeções, reformas, trocas de material, entre outros.

Este tipo de manutenção acompanha a vida útil das máquinas efetuando-se inspeções periódicas, leituras, medições, entre outros, dependendo do tipo de equipamento. É necessário observar o comportamento do equipamento, detetando falhas ou mudanças nas condições físicas, podendo prever-se com exatidão o risco de falha, permitindo que haja então uma manutenção programada. Outros autores como Smith (1993) referem-se às dificuldades em atingir os objetivos deste tipo de manutenção, e salientam como maior dificuldade a definição da frequência com que cada atividade deve ser executada. A este respeito, Wireman (1998) apresenta outras potenciais dificuldades como: (i) a pouca capacitação do pessoal envolvido; (ii) a falta de atualização dos planos de manutenção ao longo da vida útil do(s) equipamento(s); (iii) a falta de cumprimento parcial ou total do plano de manutenção, entre outras.

Neste tipo de manutenção, Cabral (2006) destaca duas subcategorias: a manutenção preventiva sistemática, e a manutenção preventiva condicionada. Há autores que distinguem ainda uma terceira, a manutenção preventiva de rotina/detetiva.

Manutenção Preventiva Sistemática – Assume que as falhas ocorrem de um modo previsível, sendo estabelecida uma periocidade para a realização da vigilância dos equipamentos, que garanta que a execução da manutenção seja feita antes da ocorrência da falha, embora não garanta o bom estado destes.

Neste tipo de manutenção assume-se que as falhas ocorrem segundo o padrão da curva da banheira (Cabral, 2006). Os trabalhos são planeados e executados para que os vários constituintes se mantenham a funcionar na parte inferior da curva (probabilidade de avaria constante) em intervalos de tempo "T", substituem-se ou recondicionam-se os componentes, independentemente de ele estar em bom estado de funcionamento. O sucesso desta política depende do rigor com que for possível, quando o for, prever o período durante o qual o componente trabalhará sem falhar.

Manutenção Preventiva Condicionada – Também referida por alguns autores como manutenção preditiva, carateriza-se pela realização de um acompanhamento do estado do equipamento através de meios de vigilância sistemáticos, sendo possível prever com alguma certeza o momento da falha, fazendo com que haja uma intervenção sobre o equipamento antes que esta ocorra (Hellman, 2006).

Mirshawaka & Olmedo (1993), bem como Hellman (2006), definem a manutenção preditiva como a manutenção preventiva baseada no conhecimento do estado de um item, através de medições periódicas ou contínuas de um ou mais parâmetros significativos. A intervenção de manutenção preditiva busca a deteção precoce dos sintomas que precedem uma falha.

Existem diversas técnicas de controlo de condição dos equipamentos, sendo que as mais conhecidas e as mais utilizadas são: (i) análise de vibrações; (ii) termografia; (iii) análise de parâmetros de rendimento; (iv) inspeção visual; (v) medições ultra sónicas; (vi) análises de lubrificantes.

Cabral (2006) afirma que o sucesso deste tipo de manutenção depende da eficácia dos recursos e da metodologia para vigiar o estado do equipamento.

Manutenção de Rotina – Autores como Mirshawaka & Olmedo (1993) e Branco Filho (2000), afirmam que esta é a política normalmente associada a intervenções leves, que são realizadas em intervalos de tempo pré-determinados. Salientam também que a responsabilidade deste tipo de manutenção não é apenas do pessoal responsável pela manutenção, mas sim de todos os operadores. Este tipo de manutenção é executado no dia-a-dia para que se possa evitar a degradação dos equipamentos no geral.

Manutenção de Melhoria

Ocorre quando os equipamentos, após uma falha, são melhorados para além das suas especificações originais. Ou seja, procede-se à melhoria do(s) equipamento(s), ao invés de se retornar às condições originais, conforme as exigências o proporcionem e exijam.

Segundo Palmer (2000), em algumas organizações a área da manutenção apenas foca-se na resolução do problema no momento, removendo o sintoma da falha, mas deixa de parte a correção da causa do problema. Este autor também frisa que existe o oposto destas organizações – aquelas que solicitam aos técnicos da manutenção que analisem as causas de falha e, após esse estudo, encontrarem a causa principal e com isso propor ações de melhoria.

Conforme Lima (2000) *apud* Zaions (2003), a manutenção de melhoria é aplicável nos seguintes casos: (i) quando a vida útil do equipamento é curta, com alta frequência de falhas e alto custo de manutenção; (ii) quando o tempo de reparação é elevado e existe possibilidade de propagação da falha; (iii) quando a dispersão do tempo médio entre falhas é grande, trazendo dificuldades de avaliação e inspeção.

De acordo com os conceitos descritos, pode concluir-se que a Função Manutenção é uma função complexa que recorre a metodologias como *o Total Productive Maintenance – TPM* (Manutenção Produtiva Total) e o *Reliability Centered Maintenance – RCM* (Manutenção Centrada na Fiabilidade) para a melhoria da disponibilidade e eficiência dos equipamentos ou sistemas.

2.4. Falha

Segundo a NP EN 13306, Falha define-se como um estado de um bem inapto para cumprir uma função requerida, excluindo a inaptidão devida à manutenção preventiva ou outras ações programadas, ou devido à falta de recursos externos.

Avaria, também segundo a Norma referida, é descrita como a cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida.

Assim, é importante que a Falha seja extinta numa fase embrionária, de modo a garantir que o rendimento do equipamento não venha a ser influenciado. Para que estas não afetem o rendimento do equipamento é necessário que existam Inspeções, que segundo a Norma se define como o controlo de conformidade realizado através de medições, observações, testes ou calibrações das características significativas de um bem. As inspeções servem para que, assim que haja indícios de Falha, estes sejam logo eliminados.

A crescente integração dos processos produtivos fez com que as falhas dos equipamentos tendessem a conduzir a consequências mais imediatas e dispendiosas. As quebras de produção, originadas por falhas inesperadas nos equipamentos, normalmente conduzem a custos adicionais devido aos tempos de paragem, às perdas de produção e à redução de qualidade (Julião, 2006).

Xenos (1998) refere que existem duas condições extremas para um equipamento: ou ele está em perfeitas condições ou está avariado. O referido autor indica que é necessário fazer uma divisão, uma vez que, existem situações intermédias que podem ser vistas como falha ou não falha. As falhas devem estar associadas a parâmetros mensuráveis ou indicações claras, para que os critérios de falha não sejam ambíguos.

Existem inúmeras causas possíveis para as falhas nos equipamentos, mas Xenos (1998) faz uma divisão em três categorias: falta de resistência, uso inadequado e manutenção inadequada.

A falta de resistência está associada ao projeto do equipamento. O autor refere mesmo que é uma característica do próprio equipamento e resulta de deficiências de projeto, como por exemplo: erros nas especificações de materiais, deficiências nos processos de fabricação e montagem. Assim, as falhas resultarão da aplicação de esforços normais, que os equipamentos não foram projetados para suportar. O uso inadequado significa a aplicação de esforços que estão fora da capacidade do equipamento e que pode originar falhas durante a sua operação. Relativamente à manutenção inadequada, significa que as ações preventivas são insuficientes ou de certa forma não estão a ser executadas da maneira mais correta.

Para Cabral (2006), a falha pode ser dividida em dois tipos:

Tipo 1 – Falha do tipo cessação de função. Refere-se à paragem total das funções do equipamento. Geralmente é denominado por avaria repentina.

Tipo 2 – Falha do tipo perda de função. Refere-se a casos em que ocorrem perdas, produtos defeituosos, pequenas paragens e redução de rendimento. Ocorre quando as funções do equipamento não estão totalmente disponíveis, possuindo falhas parciais.

Feita uma separação em categorias do modo e tipo de falha, é necessário realçar quais são as causas mais relevante das falhas.

De notar que as falhas nos equipamentos muito raramente têm uma única causa fundamental. As falhas são geralmente causadas pela interação de várias causas fundamentais menores e por conseguinte, a investigação das causas deve ser abrangente. De realçar que muitas causas de falhas não estão propriamente relacionadas com aspetos materiais e podem ser originadas por atitudes dos trabalhadores, quando não são cumpridos os procedimentos padrão de manutenção e operação (Xenos, 1998).

Deste modo, Xenos (1998) apresenta quatro categorias de causas fundamentais de falhas: (i) lubrificação inadequada – é uma das atividades mais importantes da manutenção preventiva, (ii) operações incorretas – os supervisores da produção devem verificar periodicamente se os operadores conhecem determinados procedimentos e se a prática no dia-a-dia está em conformidade com eles, (iii) sujidades, bem como determinados objetos estranhos nos equipamentos e eventualmente condições ambientais desfavoráveis em situações ao ar livre e (iv) folgas – de origem mecânica (vibrações, etc.), elétricos e eletrónicos (causem sobreaquecimento dos contatos e degradação dos materiais isolantes).

Existem outras causas possíveis de falhas não referidas pelo autor, como por exemplo o desgaste natural dos equipamentos.

Segundo Fagundes & Almeida (2004), a necessidade de melhorar a qualidade de produtos e serviços e a satisfação dos clientes tem popularizado vários métodos e técnicas (FTA – *Fault Tree Analysis*; FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*; entre outros) para minimização e eliminação de falhas. Estes métodos e técnicas têm como objetivo melhorar a fiabilidade de produtos ou processos, ou seja, aumentar a probabilidade de um item desempenhar a sua função sem falhas.

2.5. Manutenção Produtiva Total

Segundo Kardec & Nascif (2002; cit in Oliveira, 2009), a Manutenção produtiva Total é um conceito Japonês inovador. A sua origem remonta aos anos 50 quando a manutenção preventiva, originalmente concebida nos EUA, foi introduzida no Japão, na empresa *Nippon Denso*, integrante do Grupo *Toyota*. A *Nippon Denso* foi a primeira companhia a introduzir um programa de manutenção preventiva, de forma ampla, em 1960 e à qual também adicionou a manutenção autónoma.

Estes autores referem ainda que, nos anos 70, a conjugação da manutenção preventiva com a manutenção autónoma e melhorias de manutenção, deu a origem do TPM.

O TPM tem como objetivo a busca e a eficiência máxima do sistema de produção com a participação de todos os colaboradores das organizações. Ferreira (1998) e Chan *et al.* (2005) referem que um pressuposto do TPM é a participação de todos elementos envolvidos no processo, desde a gestão de topo até aos operadores (manutenção diária), e que esta filosofia tem como ponto-chave a motivação e a formação do pessoal.

Esta metodologia baseia-se na manutenção preventiva, tendo como principal objetivo reduzir tempos de paragens relacionadas com intervenções programadas e não programadas, número de avarias dos equipamentos e com isto evitar gastos avultados (Nakajima, 1988).

Como em todas as metodologias que exigem participação de todos os elementos de uma organização, é necessário existir uma mudança cultural por parte de todos os elementos da organização. Essa mudança exige que a resistência à implementação de novas rotinas de trabalho seja ultrapassada, e que seja criado um dinamismo para a participação de todos. Os promotores do TPM afirmam que todos os colaboradores devem gerar novas ideias e contribuírem nas decisões relativas à manutenção, pois esta metodologia requer um compromisso a longo prazo de modo a ter o seu propósito alcançado – uma melhor eficiência dos equipamentos (Park & Han, 2001).

Bohoris *et al.* (1995) apontam alguns motivos específicos que justificam a implementação do TPM: (i) aumento de produtividade através do aumento da motivação dos trabalhadores; (ii) familiarização dos operadores com o equipamento, que resulta na preservação das máquinas e constante informação de estado e; (iii) formação de grupos de atividade (também conhecidos por

grupo de zero defeitos), fazendo com que o uso dos conhecimentos de todos seja plenamente utilizado.

Kutucuoglu *et al.* (2001) mostram que algumas empresas têm aumentado a sua competitividade através da implementação do TPM, conseguindo otimizar a função manutenção.

Relativamente aos resultados expectáveis da implementação do TPM, Cabral (2006) divide-os em duas categorias: tangíveis e intangíveis. Nos tangíveis refere resultados como: (i) praticamente zero-avarias; (ii) fiabilidade das máquinas; (iii) redução dos tempos de paragens de produção; (iv) diminuição dos defeitos de qualidade; (v) incremento da produtividade; (vi) redução dos acidentes de trabalho e; (vii) economia de energia e outros recursos. Relativamente aos intangíveis: (i) aumento da motivação para o trabalho; (ii) criação de um ambiente agradável de trabalho e; (iii) melhoria da imagem da empresa.

Inicialmente na origem do TPM, Nakajima (1988) propunha apenas 5 pilares de sustentação do TPM, mas a *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adicionou mais 3 pilares (Figura 5).
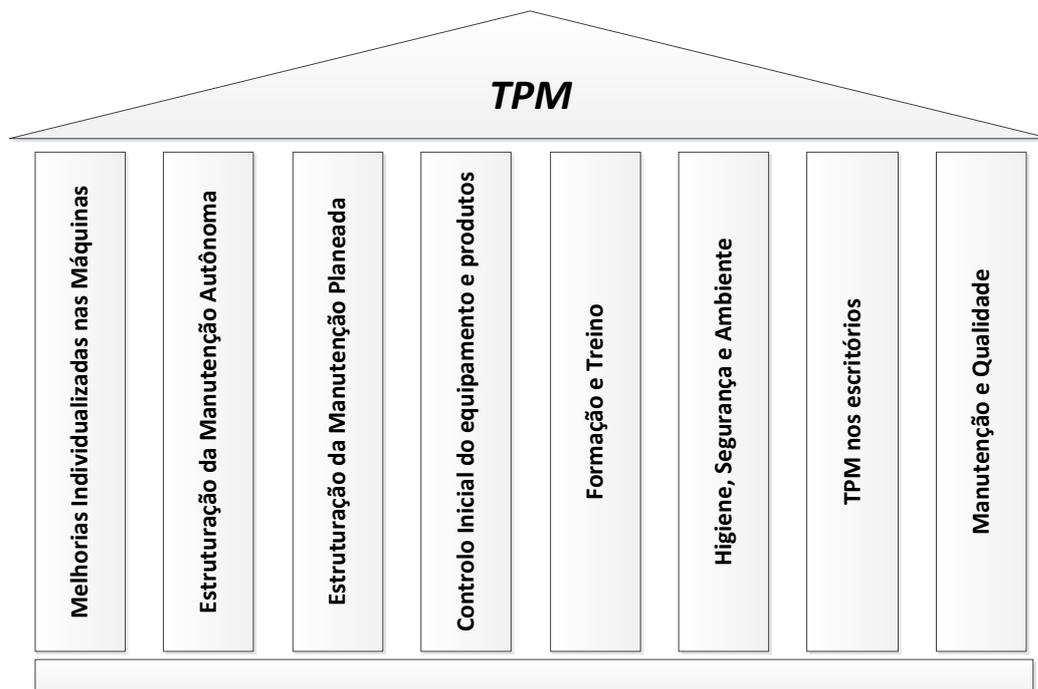
Figura 5 – Os 8 Pilares do TPM (Adaptado de Cabral, 2006)

Os três pilares adicionados pelo *JIPM* aos cinco propostos inicialmente foram: Higiene, Segurança e Ambiente; TPM nos escritórios e Manutenção e Qualidade.

Gomes *et al.* (2011) referem que a aplicação do conceito de manutenção autónoma em alguns postos de trabalho reduz consideravelmente o número de interrupções por falhas no equipamento. Também enumera alguns benefícios da sua implementação, como: (i) aumento da produtividade, (ii) redução do tempo de paragem da linha de produção, (iii) disponibilidade do pessoal da manutenção para solucionar outros problemas, (iv) maior envolvimento dos operadores com a sua atividade, (v) menor tempo na execução de manutenção nesses equipamentos e (vi) maior envolvimento entre manutenção e a produção.

Além dos benefícios apontados, os autores referem que, para que estes sejam evidentes, é necessário desenvolver competências nos operadores, salientando também que a manutenção autónoma está focada nesse desenvolvimento. Neste sentido, os autores apresentam ainda sete passos para o desenvolvimento da manutenção autónoma com foco nos equipamentos: (i) limpeza inicial; (ii) eliminação das fontes de sujidade e locais de difícil acesso; (iii) elaboração de normas provisórias de limpeza, inspeção e lubrificação; (iv) inspeção-geral; (v) inspeção autónoma; (vi) padronização e; (vii) gestão autónoma. Estes sete passos correspondem no essencial aos sete passos propostos por Cabral (2006) que se resumem na Tabela 1.

Tabela 1 – Os 7 passos da Manutenção Autónoma propostos por Cabral (2006)

Denominação	Conteúdo da Atividade
1. Limpeza Inicial	Eliminando a sujidade na totalidade, que se formam no equipamento, bem como a deteção de inconveniências e sua reparação.
2. Medidas contra a fonte de sujidade e local de difícil acesso	Efetuar melhorias quanto à fonte de sujidade, prevenção contra derrames e locais de difícil lubrificação e limpeza, reduzir o tempo gasto nesses procedimentos.
3. Elaboração de normas de limpeza e lubrificação	Efetuar normas de limpeza de forma a reduzir os tempos gastos nas operações de limpeza, reaperto (indicar o tempo diário requerido para estas operações)
4. Inspeção-geral	Deteção e reparação de falhas do equipamento através da aplicação de técnicas de inspeção-geral conforme o manual de inspeção.
5. Inspeção Autónoma	Elaboração e concretização da folha de inspeção
6. Organização e ordem	Executar a padronização dos itens do controlo dos diversos locais de trabalho e a metodização total da sua manutenção: (i) normas de inspeção de limpeza e de lubrificação, (ii) normas de fluxo de materiais no local de trabalho, (iii) padronização do registo de dados e (iv) normas de controlo de ferramentas, moldes e dispositivos.
7. Consolidação	Desenvolver instruções e as metas e executar regularmente o registo da atividade de melhoria

2.6. Índice de Eficiência Global de Equipamentos

Segundo Nakajima (1988), o índice de Eficiência Global de Equipamentos (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*) permite que seja feita uma medição objetiva do progresso do TPM. A

Eficiência Global de Equipamentos resulta da multiplicação dos índices de disponibilidade, desempenho e qualidade.

Este índice é calculado pela multiplicação da Disponibilidade Operacional (DO) pelo Desempenho (D) e pela Qualidade (Q).

OEE = DO x D x Q x 100

O OEE não deve ser apenas tratado como uma medida operacional, mas sim como um indicador de melhoria do processo e do ambiente de produção (Dal *et al.*, 2000).

Trata-se então de um indicador que mostra os custos ocultos (aqueles que nunca são registados ou comunicados), para que se possa visualizar as perdas resultantes das variabilidades existentes nos equipamentos. É então possível avaliar a capacidade dos equipamentos, tendo em conta a influência de perdas relativas à disponibilidade, qualidade e desempenho (Ljungberg, 1998).

Disponibilidade Operacional, conhecida também como o grau de ocupação do equipamento, exprime a proporção entre o tempo efetivo de operação e o tempo que deveria ter operado;

$$DO = \frac{ttp - pp - pnp}{ttp - pp}$$

ttp = tempo total programado
pp = paragens programadas; manutenção, formação, etc.
pnp = paragens não programadas; manutenções corretivas oriundas de quebras, ajustes, etc.

O Desempenho exprime o comportamento produtivo do equipamento relacionando o tempo de ciclo e o tempo real que o equipamento trabalhou.

$$D = \frac{(ttc\ x\ qpp)}{(ttp - pp)}$$

ttc = tempo teórico de ciclo (min/peças produzidas)
qpp = quantidade de peças produzidas

A Qualidade exprime proporção de itens aprovados em relação à quantidade total produzida.

$$Q = \frac{(tpp - (tr + tre))}{tpp}$$

tpp = total de peças produzidas

tr = total de peças rejeitadas
tpe = total de peças com retrabalho

Nakajima (1998) e Cabral (2006) referem que existem valores mínimos para o índice de rendimento global. Cabral (2006) menciona ainda que existem valores mínimos para cada um dos índices acima descritos. Estes mínimos têm como principal objetivo garantir um valor de OEE satisfatório. Assim, o índice *Desempenho* deverá estar acima do 95%, a *Disponibilidade* acima dos 90% e a *Qualidade* deverá ter valores acima dos 99%. Se estes valores mínimos forem atingidos para cada um dos índices descritos, o resultado final da Eficiência Global de Equipamentos rondará os 85%, o que se considera bastante satisfatório (Cabral, 2006).

2.7. Manutenção Centrada na Fiabilidade

A Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM – *Reliability Centered Maintenance)* surge aqui como mote para um possível trabalho a ser realizado para a continuação deste estudo. Esta metodologia poderá ser útil na análise das falhas de equipamentos críticos em determinados percursos.

O RCM teve a sua origem nos anos 50, resultante de estudos de fiabilidade desenvolvidos pela indústria de aviação civil Americana. Contudo, foi nos anos 60 que os conceitos desta abordagem se desenvolveram de forma mais significativa, pelo facto da indústria de aviação ter evidenciado um crescente aumento de custos de manutenção e baixa fiabilidade na tradicional manutenção preventiva baseada no tempo (Moubray, 2000).

Branco Filho (2000) retrata o RCM como sendo o procedimento usado na Engenharia da Fiabilidade para análise de falhas de equipamentos e seus efeitos, assim como as medidas a serem realizadas para adequar a manutenção a esta análise, que tem como objetivo reduzir as tarefas de manutenção e adequar programas de manutenção preventiva à realidade.

Para Ben-Daya (2000), o RCM é uma sistemática que tem como objetivo otimizar as estratégias da manutenção preventiva. Segundo o mesmo autor, muitas ações de manutenção preventiva são desnecessárias porque são aplicadas a itens com pouco impacto na continuidade da operação, em outros casos é aplicada com uma frequência maior do que o próprio item necessita.

Moubray (2000) descreve o RCM como um processo para determinar o que se deve executar para assegurar que qualquer ativo físico continue a desempenhar o que se espera em contexto operacional, destacando como possíveis resultados da implementação deste processo: (i) maior segurança humana e proteção ambiental; (ii) maior efetividade do custo de manutenção; (iii) maior desempenho operacional em termos de qualidade, quantidade do produto/serviço ao cliente; (iv) aumento de vida útil dos itens físicos mais dispendiosos; (v) desenvolvimento de uma base de dados completo sobre manutenção; (vi) enorme motivação por parte do pessoal da manutenção e; (vii) influência positiva no trabalho de equipa.

Neste contexto, Gaudino (2003) define o RCM como uma metodologia lógica de procedimentos que pretende estabelecer a manutenção preventiva e preditiva para alcançar, mais eficiente e efetivamente, os níveis de segurança e fiabilidade requeridas para cada equipamento.

O objetivo da RCM consiste em determinar quais são os componentes críticos em qualquer processo e, com base nas informações recolhidas, projetar uma estratégia de manutenção personalizada preventiva e preditiva (Eti *et al.* 2006).

2.8. Inspeção de 1ª linha por Operador

A Inspeção de 1ª linha por Operador consiste numa manutenção de rotina levada a cabo pelos operadores dos equipamentos. Estas ações preventivas são realizadas a fim de minimizar a probabilidade de interrupções de produção não programadas (Charles *et al.* 2003). Os mesmos autores referem que este tipo de ações está focado na manutenção preventiva sistemática, a qual tem como base ações programadas de manutenção, a fim de evitar ou reduzir a probabilidade de avaria.

Há autores que definem a manutenção preventiva como uma inspeção regular e que esta deve ser realizada periodicamente (Haghani & Shafahi, 2002) mediante a necessidade que a empresa tem em reduzir a probabilidade de avaria dos equipamentos.

Gomes *et al.* (2011) referem que os operadores devem relatar anomalias nos equipamentos de forma rápida e precisa, tomando as ações corretivas que estiverem ao seu alcance através de inspeções diárias, semanais ou mensais dos seus próprios equipamentos.

Este tipo de inspeção de 1ª linha é visto como um pilar do TPM. Basicamente poder-se-á dizer que é uma ação de manutenção autónoma.

Viana (2002) cita um lema da manutenção autónoma, "da minha máquina cuido eu" e explica que este lema é adotado pelos operadores que passam a executar serviços de manutenção nas máquinas que operam. Serviços que vão desde a limpeza, lubrificação, reapertos e outras tarefas elementares de manutenção.

O mesmo autor menciona que na indústria quando se refere a operadores, habitualmente pensa-se apenas em operações, uma interpretação errada. O autor explica que a Produção engloba a Manutenção e a Operação, sendo que estas ocupam o mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva.

Fazendo uma comparação da manutenção autónoma com a metodologia das inspeções de 1ª linha utilizada neste trabalho, podemos referir que hoje em dia já não são colaboradores com elevado grau de instrução (técnicos, engenheiros, entre outros) que executam este tipo de manutenção (Viana, 2002). Com o passar dos anos, a execução desta, cada vez mais é praticada pelos próprios operadores das máquinas. Reforça-se deste modo a ideia de que é importante não abrir mão deste excelente recurso (inspeções por operador), pois este pode ter a tarefa de manter os bens de produção sempre em ótimas condições de funcionalidade, sem que a área de manutenção esteja diretamente ligada. Com isto, Viana (2002) realça que a implementação da manutenção autónoma na empresa promove um melhor desempenho do programa de manutenção.

Viana (2002) refere ainda que os percursos de Inspeção são uma ferramenta bastante simples, que consiste num mapeamento dos equipamentos de uma seção e que o tempo de percurso não deve ultrapassar um tempo máximo de hora e meia, verificando os aspetos mais relevantes e tendo como ferramenta os cinco sentidos do operador. O autor salienta também que a frequência para estes percursos deverá ser em média uma vez por mês.

Para que este pilar do TPM seja aprofundado na Celbi é necessário definir e melhorar os percursos com os respetivos planos de trabalhos das sequências de equipamentos existentes.

Os percursos de inspeção poderão ser executados por operadores da produção e/ou operadores da manutenção. Destaca-se que o autor dos percursos (quem os elabora) deverá também executar alguns, no sentido de proceder às correções necessárias e à verificação dos

procedimentos adotados pelos executantes nesse percurso (Viana, 2002). Os percursos são compostos por atividades fáceis de realizar, apresentadas em lista, eletrónica ou papel.

Os planos de trabalho assentam num conjunto de informações necessárias para orientação da atividade de manutenção preventiva. A sua disposição no tempo e no espaço, e a qualidade das suas instruções, determinam a ação do executante da manutenção e a sua efetividade (Viana, 2002).

Reforçando a ideia de Viana (2002), a NP 13306 define como plano de manutenção um "conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção".

Viana (2002) divide ainda os planos de manutenção em cinco categorias, como: (i) planos de inspeção visuais; (ii) percursos de lubrificação; (iii) monitorização de características dos equipamentos; (iv) manutenção de troca de itens de desgaste; e (v) plano de intervenção preventiva.

Tendo em conta os objetivos deste projeto, e as cinco categorias dos planos de inspeção apresentadas por Viana (2002), iremos focar a nossa atenção nos planos de inspeções visuais. Esta categoria está interligada com a última, plano de intervenção preventiva, pois com a primeira, cria-se um plano de intervenção preventiva, de modo a evitar falhas precoces nos equipamentos quando estes ainda se encontram na fase infantil da Curva da Banheira e nas restantes fases da curva, onde a probabilidade condicional de falha é constante (vida útil) e após esta tende a entrar numa zona de desgaste (Velhice).

Na prática, a inspeção consiste na observação de um conjunto de características dos equipamentos, tais como: ruído, temperatura, condições de conservação, vibração, etc. Esta observação deve ser periódica, e a sua eficácia consiste na constância da observação, para que desta forma se detete mudanças de pequena proporção nos equipamentos (Viana, 2002).

Cumprindo o que foi referido no parágrafo anterior, consegue ter-se em funcionamento uma manutenção preventiva ativa, o que proporciona uma diminuição de falhas dos equipamentos.

Por outro lado, Xenos (1998) faz referência à importância de entender que as avarias não ocorrem isoladamente, mas sim, por iterações de várias causas menores; Não existindo um

acompanhamento por parte dos operadores, as consequências podem ser avultadas, tanto a nível monetário como a nível de produtividade.

Segundo o gráfico da Figura 6, Brito (2003) afirma que a aposta nas inspeções é uma mais-valia para a diminuição de ações corretivas (paragens).
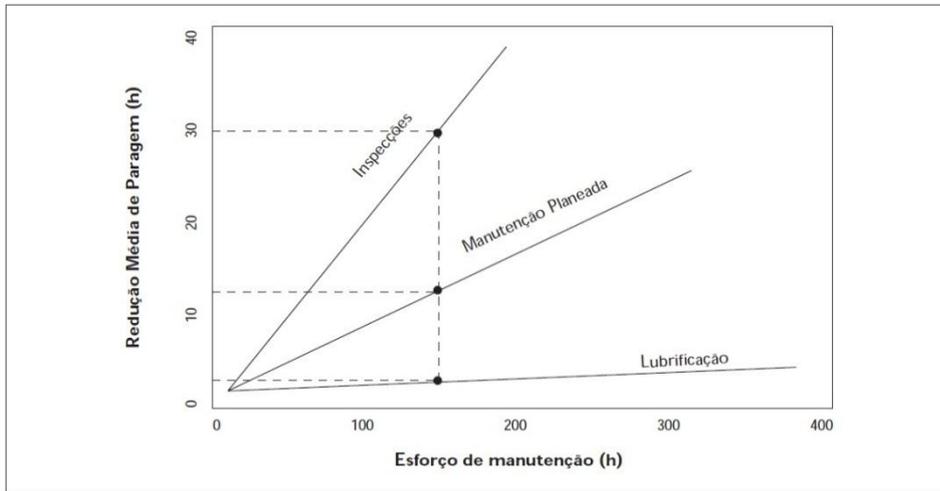
Figura 6 – Redução de paragem *versus* esforço de manutenção (Fonte: Brito, 2003)

Empresa do Caso de Estudo

Neste capítulo apresenta-se de forma sintética toda a informação necessária para a descrição não só do tipo de indústria, mas também as razões que motivaram a realização deste projeto na Celbi.

É feita uma exposição detalhada de como a empresa funciona a nível Organizacional, e do modo como aborda as questões relacionadas com políticas de manutenção, fazendo ainda alusão a pormenores importantes no desenvolvimento do caso prático para a compreensão de diversos tópicos.

3. Celulose Beira Industrial, SA (Celbi)

3.1. Da fundação à atualidade[1]

Instalada em Portugal em 1965, a Celulose Billerud SARL surgiu como uma iniciativa da empresa sueca, Billerud AB, associada a um dos maiores grupos industriais portugueses naquela época, a Companhia União Fabril (CUF).

Os primeiros acionistas da Celbi foram a Billerud, com 71% do total do capital social, a CUF que participou com 23%, e um grupo de produtores florestais, que subscreveram 6%.

A empresa viria a localizar-se junto à costa, na Leirosa, uma pequena aldeia piscatória, 15 km a sul da Figueira da Foz e 180 km a norte de Lisboa.

O local escolhido reunia um conjunto de vantagens que viriam a elegê-lo como ideal para a instalação desta unidade industrial:

- Proximidade de áreas florestais com disponibilidade de matéria-prima;
- Abundância de água, indispensável para o processo produtivo;
- Proximidade do Oceano Atlântico;
- Proximidade de um porto comercial;
- Disponibilidade de mão-de-obra qualificada.

A empresa arrancou em 1967, com a produção de pasta solúvel destinada à fabricação de fibras têxteis, com 80 000 toneladas como capacidade máxima.

A decisão de produzir pasta solúvel viria a ser revista nos primeiros anos de produção, por se ter constatado que este tipo de pasta atravessava sérios problemas de mercado. A unidade fabril viria a ser ajustada para produzir pasta papeleira com uma capacidade que, naquela data, atingia as 120 mil toneladas anuais.

Em 1970, a empresa alterou a sua designação social, passando a designar-se por Celulose Beira Industrial (Celbi), SARL.

[1] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Documentos/Acolhimento_DRH_Novo.ppt

Em 1975, as nacionalizações transferiram as ações da CUF e dos pequenos acionistas para o Estado Português, que assumiria a sua titularidade através do IPE – Investimentos e Participações Empresariais, SA.

Entretanto, na Suécia, diversas operações de concentração da indústria florestal fizeram com que o capital da Celbi passasse a pertencer ao grupo sueco STORA, integrado na área de negócios liderada pela STORA CELL AB.

Em 1995, o Governo Português viria a alienar integralmente a sua participação na empresa, vendendo a sua parte à STORA CELL AB que, assim, passou a deter 100% do seu capital, com o valor atual de 77,5 milhões de euros. A Celbi passou, então, a designar-se por Stora Celbi Celulose Beira Industrial, SA.

No final de 1998, após o processo de fusão do grupo sueco STORA com o grupo finlandês ENSO, de onde resultou o Grupo StoraEnso, a Celbi retomou a sua denominação anterior: Celulose Beira Industrial (Celbi), SA (Figura 7).

Figura 7 – Vista da Celbi (entrada principal) (Fonte: Celbi)

Em Junho de 2006, o grupo ALTRI anuncia ter celebrado um contrato conducente à aquisição de 100% dos direitos de voto da Celbi, negócio que foi concluído em Agosto de 2006.

Relativamente à produção da Celbi, cerca de 95% destina-se a mercados da União Europeia, nomeadamente, Benelux, Espanha, Alemanha, Reino Unido, França e Itália. O mercado português tem absorvido uma quota anual que se aproxima dos 5% do volume de vendas (Figura 8).
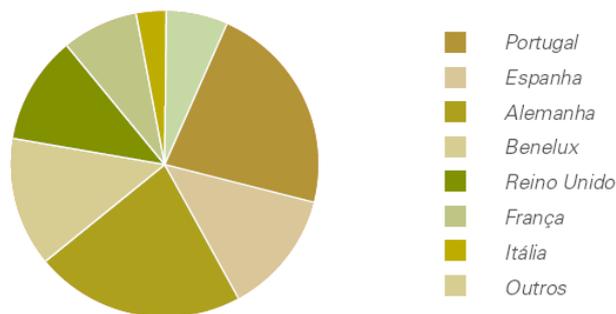
Figura 8 – Distribuição da pasta Celbi por mercados (Fonte: Celbi)

A Celbi tem vindo a desenvolver programas de cooperação técnica com os seus principais clientes, esforço que tem contribuído para o aperfeiçoamento do seu produto. A empresa considera esta atitude indispensável para a consolidação e para o reforço da sua competitividade.

O projeto C09 (Figura 9), assim denominado, consistiu na modernização de diversas áreas, incluindo a remodelação e a construção de edifícios.

Um dos principais objetivos deste projeto consistiam no aumento de capacidade de produção. Este aumento tinha como meta passar de 300.000 para 600.000 toneladas de pasta por ano com um investimento de 350 milhões de euros.

Figura 9 – Projeto C09

A seleção e dimensionamento das novas instalações e equipamentos tiveram em consideração as melhores técnicas disponíveis de modo a garantir e suplantar as condições expressas na licença ambiental e outros certificados de que a Empresa dispõe e que um desenvolvimento sustentado recomenda.

Este projeto teve um período de execução de 26 meses e envolveu um grupo de empresas nacionais e internacionais, com uma presença em obra de 2500 pessoas.

Na Tabela 2 pode ver-se a divisão das instalações industriais que foram modernizadas e que foram construídas.

Tabela 2 – Instalações Industriais Novas vs. Modernizadas

Novas	Modernizadas
Caldeira de Recuperação	Digestor
Evaporação	Lavagem e Deslignificação por O_2
Forno da Cal	Branqueamento
Turbina de contra pressão	Máquina de Secagem
Linha Preparação Madeiras	Caustificação

Em anexo (ANEXO I) pode encontrar-se a descrição do processo produtivo da Pasta de Papel bem como outras informações relativas à empresa.

3.2. Missão, Visão e Valores da Empresa[2]

A Missão não é nada mais do que o propósito da empresa, razão da sua existência; A Celbi define como Missão o fornecimento de pastas de eucalipto, produzidas de forma económica e ambientalmente sustentável, satisfazendo os requisitos e expectativas dos seus clientes.

Relativamente à Visão, existem duas: (i) a imagem que quer transmitir, que passa pela satisfação dos clientes e consequentemente a sua fidelidade e com isto criar uma imagem de excelência no Mercado e na comunidade envolvente e ser uma referencia no sector de Pasta de Papel (PP), (ii) a Celbi pretende ser um dos melhores produtores mundiais de PP de fibra curta.

Por fim, os Valores são princípios intemporais que guiam a organização; A Celbi define os seus Valores com os seguintes tópicos:

- Orientação para os resultados e para a Qualidade Total;
- Focalização nas necessidades e expectativas dos clientes;
- Empenho na defesa do meio ambiente;
- Sentido de responsabilidade social;
- Espírito de abertura face aos desafios e à mudança;
- Versatilidade e polivalência profissional;
- Ambição para melhorar, inovar e estar na vanguarda;

[2] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Documentos/Acolhimento_DRH_Novo.ppt

- Descentralização e responsabilização;
- Informalidade no relacionamento pessoal.

3.3. Organização funcional das máquinas da Celbi

Como o nome indica, a organização funcional consiste em especificar a função de um determinado conjunto de máquinas na empresa (Cabral, 2004).

A Celbi está dividida em 3 zonas distintas, chamadas Zona 1, 2 e 3. Estas zonas estão organizadas em áreas com uma determinada codificação.

A zona 1 constitui uma zona cujas áreas apoiam direta e indiretamente a toda a fábrica. É uma zona onde existem as localizações do Aterro Controlado, as diversas oficinas, desde a Mecânica à Elétrica, entre outras. Incluem-se ainda as áreas que servem de auxílio à produção da Pasta de Papel: A Caldeira de Recuperação e Biomassa, o Forno da Cal, a Caustificação, os Turbogeradores, a Evaporação, entre outros.

A zona 2 destina-se apenas ao Parque de Madeiras. Este parque está dividido em várias áreas, mas as mais importantes são: a área de armazenagem da madeira e a área da preparação das madeiras. Nesta última, procede-se ao descasque e destroçamento das madeiras e à armazenagem das aparas.

Na zona 3 estão inseridas as áreas destinadas à produção da Pasta de Papel.

Na Figura 10 podem ver-se os códigos atribuídos a cada área da fábrica. Ao longo do relatório poder-se-á fazer alusão ao código ou ao nome da área, mediante o seu contexto.

Figura 10 – Codificação das Zonas e Áreas da Celbi (Fonte: software MAXIMO)

A Celbi, para identificar equipamentos, utiliza uma codificação interna, que designa de "Localização do Equipamento". Esta apresenta-se da seguinte forma: <1ª parte>-<2º parte>-<3ª parte>. A 1ª parte identifica a área, a 2ª parte o setor e a 3ª parte o equipamento.

Na Mecânica e Instrumentação a área é comum: 452-<2ª parte>-<3ª parte>.

Relativamente à 2ª parte, caso esteja preenchida identifica a Instrumentação (452-HS -<3ª parte>), caso contrario identifica a Mecânica (452- -<3ª parte>)

A 3ª parte identifica de forma sequencial os equipamentos de cada área e setor.

Associado a uma Localização Principal (raiz ou pai) existem filhos, que correspondem aos equipamentos existentes nesta.

Deste modo, o sistema de codificação de equipamentos seguido pela Celbi é semelhante ao sistema proposto por Cabral (2006) com pequenas alterações:

i) Na Celbi o "Pai" é sempre a Localização do Equipamento. Por exemplo para o código "452-   -0001", que corresponde à Bomba Condensado Vivo, o "Pai" é o código descrito e os "filhos" são:
   a. "291-QD -36A.08.04" que corresponde à Gaveta (quadro elétrico) referente à Bomba de Condensado Vivo.
   b. "E452-MOT -0001.00" que corresponde ao Motor referente à Bomba Condensado Vivo.
   c. "M452-   -0001.50" que corresponde à Bomba referente à Bomba Condensado Vivo.
   d. "M452-   -0001.51" que corresponde ao Suporte de rolamentos referente à Bomba Condensado Vivo.

ii) Não se utiliza o nível hierárquico de Netos, apenas se utiliza Pai e Filhos para identificação dos equipamentos e seus componentes.

Na Figura 11 apresenta-se um exemplo do sistema proposto por Cabral (2006).

Figura 11 – Descendentes hierárquicos proposto por Cabral (2006)

Numa empresa de grande dimensão como a Celbi, é imprescindível existir um processo de identificação concebido como uma "linguagem" para facilitar a comunicação entre todos os colaboradores dentro da unidade fabril.

Esta linguagem serve, por exemplo, para quando é necessário fazer uma intervenção, Requisição de Trabalho (RT), num suporte de rolamentos de uma bomba (na bomba 452-   -0001) indica-se a designação M452-0001.51.

Associado ainda aos filhos, está também a chamada Gaveta (291-QD -36A.08.04) que se situa no quadro elétrico geral (cada área tem o seu quadro elétrico e gavetas para cada equipamento existente nesta).

Esta gaveta, como se pode ver na Figura 12, é específica para cada localização, e uma vez aberta, o equipamento pára por falta de energia. Apenas os TCP (Técnicos de Controlo e Potência) têm autorização para abrir ou fechar as gavetas; No caso de uma bomba ter de ser reparada por um colaborador (serralheiro, técnico especializado, etc.), este comunica ao TCP que quer determinada localização sem energia e este último abre a respetiva gaveta. É colocada uma etiqueta de segurança (Figura 13) com a informação do colaborador que vai executar a reparação. Eventualmente poderá existir mais do que um colaborador a executar diversas tarefas numa só localização e consequentemente terá esse mesmo número de etiquetas. O fechar da gaveta (retoma de energia na bomba) apenas pode ser executado pelo TCP por ordem direta do colaborador que realizou a operação de reparação ou no caso da existência de diversos trabalhos, só será retomada a energia após a “eliminação” da última etiqueta de segurança.

Figura 12 – Gaveta associada à localização
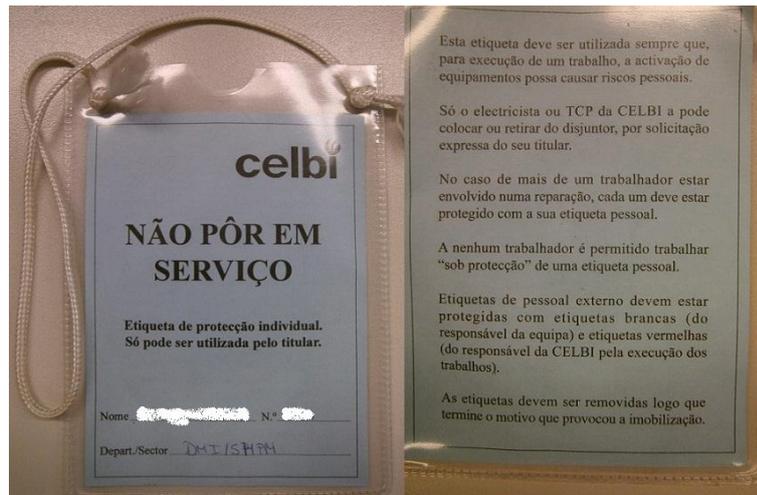
Figura 13 – Etiqueta de Segurança

3.4. A Manutenção na Celbi

A Celbi tem preocupações com a disponibilidade, a segurança, e o risco, e como tal, a função Manutenção desempenha um papel fundamental no seu dia-a-dia. A empresa dispõe de um Departamento de Manutenção Industrial (DMI) que engloba todos os tipos de manutenção existentes na empresa. Este departamento centra a sua atividade na manutenção, programação e execução de trabalhos tendo por objetivo o pleno funcionamento dos equipamentos existentes na empresa. De acordo com o organigrama da empresa, o DMI tem como missão[3]:

- Executar e/ou supervisionar a manutenção de todo o equipamento instalado na Fábrica de modo a garantir-se o nível de operacionalidade das instalações e a estabilidade do processo, compatíveis com as exigências do fabrico (em termos de volume e qualidade), tendo sempre em vista a otimização dos recursos disponíveis e a racionalização dos custos;
- Gerir, planificar, coordenar e controlar as atividades de manutenção procurando concretizar os seus objetivos, nomeadamente quanto a:
    - Fiabilidade e disponibilidade das instalações/equipamentos;
    - Custos e produtividade;
    - Formação;
    - Saúde, Ambiente e Segurança;
    - Cumprir o estabelecido nos Planos de Operação Metrológica.
- Participar na definição das estratégias, objetivos e programas de desenvolvimento;

[3] Retirado da página do DMI em http://intranet.celbi.pt

- Desempenhar as tarefas e exercer as responsabilidades que lhe estejam atribuídas nos diversos documentos normativos do Sistema Integrado de Gestão.

O DMI é composto por três áreas: o Setor de Manutenção Mecânica (SMM); o Setor de Manutenção Elétrica, Automação e Sistemas (SMEAS); e o Setor de Manutenção Preventiva e Métodos (SMPM). Na Figura 14 apresenta-se o organigrama do DMI.
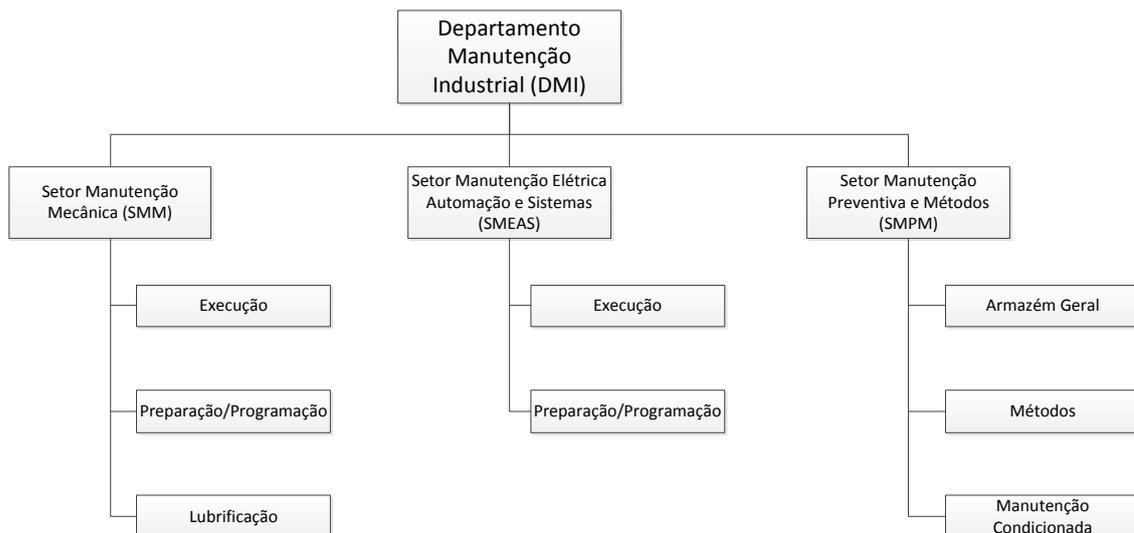
Figura 14 – Divisão do Departamento Manutenção Industrial (DMI)

Relativamente às missões[4] associadas a estes setores são:

- SMM: manutenção corrente de natureza mecânica, dos equipamentos e das estruturas das instalações fabris, visando maximizar o tempo de disponibilidade operacional respetivo;
- SMEAS: manutenção corrente dos equipamentos elétricos e de medição e controle da atividade industrial, visando a maximização da disponibilidade operacional bem como a fiabilidade do seu funcionamento e das suas medições, através de Operações de Controlo Metrológico.
- SMPM: aplicação da manutenção condicionada, operacionalidade do sistema de gestão da manutenção e gestão de materiais.

Tanto o SMM como o SMEAS são autónomos no que se refere à preparação/programação e execução de trabalhos. No caso de trabalhos que envolvam estes dois setores, um deles terá a

[4] Retirado da página do DMI em http://intranet.celbi.pt

supremacia no trabalho e execução, em concordância com o outro setor. São setores que têm um grande peso na empresa dado que a predominância de equipamentos existentes na empresa está inserida nestes dois setores.

O SMPM está encarregue da gestão do Armazém Geral, onde se encontra todo o tipo de peças imprescindíveis à manutenção preventiva e corretiva, bem como outros tipos de peças, equipamentos e artigos não associados à manutenção. Fazem também parte do SMPM a divisão dos Métodos e a divisão da Manutenção Condicionada.

Na divisão "Métodos", onde se insere a execução deste trabalho de dissertação, realizam-se os estudos dos equipamentos mecânicos. Estes recaem sobretudo na análise dos seus manuais e na identificação das suas peças de reserva para serem inseridos no Sistema de Gestão da Manutenção (*software* IBM MAXIMO). Esta divisão está também encarregue da elaboração de planos de trabalho periódicos, já que é a divisão onde existe um conhecimento mais pormenorizado dos equipamentos.

A divisão da Manutenção Condicionada é idêntica à divisão de lubrificação, que será descrita com mais detalhe também mais à frente (tópico Manutenção Condicionada).

Após a auscultação de vários colaboradores da empresa envolvidos com a manutenção e tendo por base a classificação da manutenção apresentada na Norma NP EN 13306, elaborou-se o esquema de divisão da manutenção apresentado na Figura 15. De salientar que devido à forma participada como foi elaborado, este esquema mereceu parecer positivo de todos os colaboradores.
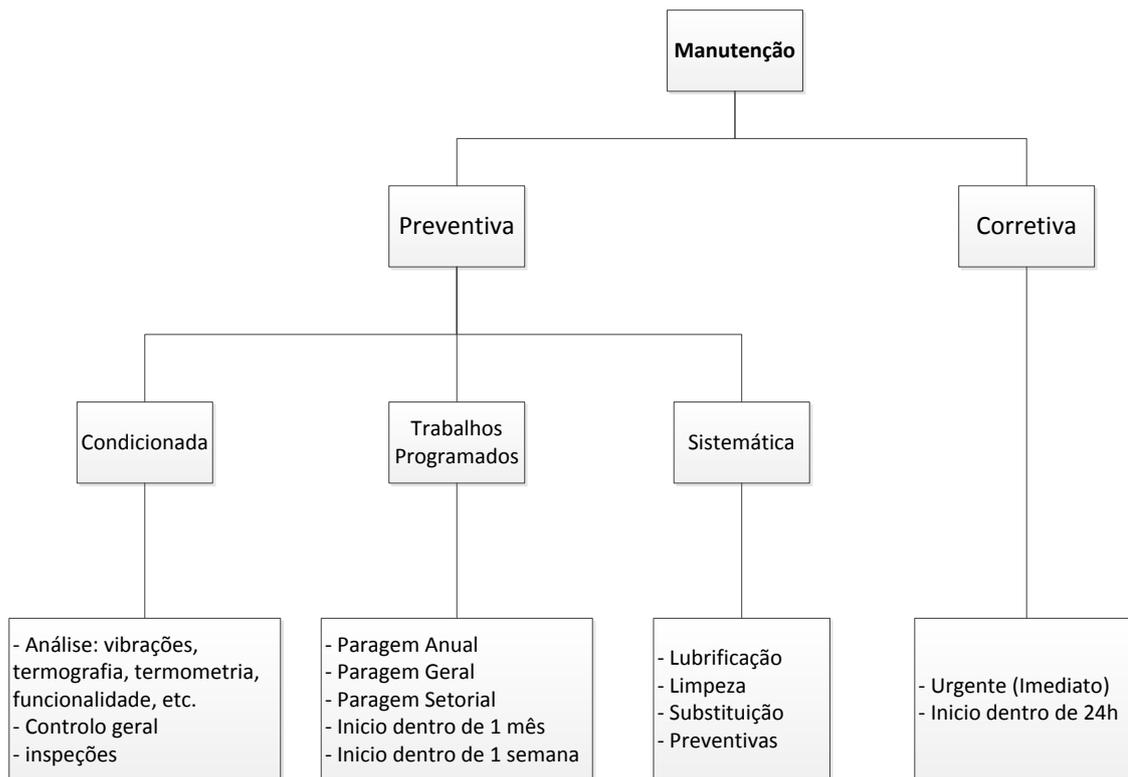
Figura 15 – Divisão da Manutenção na Celbi

Verifica-se deste modo que a manutenção na Celbi divide-se em preventiva e corretiva.

À manutenção corretiva está subjacente a dois tipos de Ordens de Execução (OE): (i) Urgentes- sempre que é necessário a intervenção imediata para que não haja consequências cada vez mais pesadas na produção, e (ii) Iniciar OE dentro de 24 horas- tratando-se, por exemplo, de um equipamento cuja avaria não represente consequências de maior na produção, mas que é fundamental para determinadas operações.

A Celbi, no que se refere à manutenção preventiva, realiza-a em intervalos de tempo pré-determinados, de acordo com determinados critérios estabelecidos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria e a degradação do funcionamento dos equipamentos.

Este tipo de manutenção, como se pode ver na Figura 15, divide-se em: (i) condicionada (manutenção contínua, programada e a pedido), (ii) trabalhos programados (com a finalidade de substituir ou reparar) e, (iii) sistemática (manutenção programada pré-estabelecida em intervalos de tempo).

Manutenção condicionada

A manutenção condicionada é praticada fundamentalmente pela empresa subcontratada *SKF Group*, que faz o acompanhamento dos equipamentos relativamente ao seu funcionamento, recorrendo a meios de diagnóstico sofisticados para analisar de forma bastante precisa o funcionamento dos equipamentos.

A *SKF* tem um papel preponderante dentro da empresa, já que é esta que faz toda a análise relativa a termografias, análises de temperaturas, ultrassons, análises de ruídos (nos rolamentos por exemplo), entre outros.

Esta tem um percurso definido com uma duração de cerca de 45 dias no qual são realizadas inspeções aos equipamentos críticos (cerca do 980). Deste modo, consegue ter um controlo ativo sobre os equipamentos, já que todas as análises ficam registadas numa base de dados permitindo-lhe comparar resultados atuais com resultados anteriores, verificar tendências para falhas ou outro tipo de anomalias que necessitem de um acompanhamento.

Com este tipo de técnicas faz-se uma monitorização ativa dos equipamentos com regularidade, permitindo assim definir uma data concreta para uma intervenção ou substituição no/do equipamento, tendo sempre em vista precauções para que a linha de produção não seja afetada. Um exemplo de manutenção condicionada pode ser observado em bombas de processo ou redutores (que têm conjuntos de reserva) que são substituídos diretamente no equipamento danificado, permitindo que as intervenções se executem num espaço mínimo de tempo.

Trabalhos programados

Os trabalhos programados podem ter duas origens: (i) ou são trabalhos de inspeções periódicas a equipamentos que necessitam de um acompanhamento mais frequente ou então, (ii) trabalhos de reparação ou substituição dos equipamentos em estado de degradação ou com sintomas de aproximação de falha.

Estes são executados baseando-se numa ordem de prioridade estabelecida. Esta prioridade resulta do estado do equipamento, isto é, se o equipamento consegue executar a sua missão, mesmo com sintomas de avaria. No caso de inspeções periódicas, a prioridade já está estabelecida e sabe-se que de 15 em 15 dias, há um trabalho programado a ser realizado num determinado equipamento.

A prioridade no caso de trabalhos programados tem como base: (i) Paragem Anual, (ii) Paragem Geral, (iii) Paragem Setorial, (iv) trabalho a iniciar em um mês e, (v) trabalho a iniciar em uma semana.

A Paragem Anual - paragem total da fábrica, realiza-se pelo menos uma vez por ano e tem como duração média de uma a duas semanas.

A Paragem Geral define-se como uma paragem parcial da fábrica, que poderá ocorrer em média durante 24 horas, mediante os trabalhos que estão programados.

A Paragem Setorial define-se como uma paragem por setores, em alturas que não tenha influência nos restantes setores. Poderá também ter uma média de paragem de 24 horas ou inferior.

Trabalhos com início dentro de um mês/dentro de uma semana, são trabalhos em que se sabe que o equipamento ainda consegue, embora não com um rendimento normal, exercer a sua função nesse período.

O prazo de tempo para a execução de trabalhos pode ou não ser cumprido. Um equipamento poderá estar com determinados sintomas, ser-lhe atribuído uma OE de Paragem Setorial e a qualquer momento passar a ser uma manutenção corretiva.

Manutenção sistemática

A manutenção sistemática pode definir-se como sendo uma intervenção de manutenção programada sistemática, ou seja, é uma intervenção que ocorre em determinados períodos de tempo, sequencialmente ao longo do ano.

A Celbi divide ainda a manutenção sistemática em três grupos: a Lubrificação e Limpeza; a Substituição; e as Preventivas.

No grupo da Lubrificação e Limpeza, à semelhança da manutenção condicionada, existe uma empresa, a *ESMAL*, empresa subcontratada pela *GALP*, que realiza este tipo de trabalhos. Esta é responsável pela execução deste tipo de trabalho e é ela própria que define as periocidades e execução dos trabalhos nesta área.

Relativamente ao grupo da Substituição, este está destinado aos operadores das oficinas da Celbi. Estes sabem que determinados equipamentos necessitam periodicamente de substituição de determinadas peças críticas para o funcionamento pleno do equipamento.

As Preventivas são realizadas também por operadores da Celbi. Este grupo tem como função a execução de inspeções periódicas a determinados equipamentos. Estas inspeções podem passar por beneficiações, calibrações, pequenos ajustes e substituições, lubrificações e limpezas.

Existem também preventivas realizadas apenas pela Mecânica e Instrumentação, dependendo do tipo de equipamento. Um exemplo é a realização diária de preventivas nas Máquinas de Atar e Unificar na linha de Acabamentos, executadas por técnicos da Mecânica e Instrumentação, e não pelos operadores dos equipamentos.

3.5. Planeamento da manutenção

O Planeamento da Manutenção é realizado na empresa pela Sala de Planeamento, constituída por um conjunto de diversos Colaboradores de cada um dos três setores (SMM, SMEAS e SMPM).

No Planeamento da Manutenção existe um documento (ANEXO II) que assume grande predominância na Celbi: a Ordem de Execução (OE). Existe um processo inicial que é a Requisição de Trabalho (RT), o pedido é feito à Sala de Planeamento, que dará depois origem a uma OE e, posteriormente, à sua execução.

Nas OE existem requisitos que têm de ser devidamente preenchidos para que se possa corresponder às exigências necessárias a cada intervenção de manutenção. Esses requisitos são: (i) identificação concisa do equipamento; (ii) discriminação de todos os passos necessários para a execução da intervenção; (iii) identificação de todos os materiais necessários à intervenção; (iv) identificação das ferramentas imprescindíveis à intervenção; (v) disponibilização da documentação relevante para a execução da intervenção e; (vi) a previsão do tempo necessário para a sua execução.

Esta informação é gerida no Sistema de Gestão da Manutenção “MAXIMO”, que é o *software* que a Celbi utiliza. Com a implementação do *software*, todo o processamento de gestão de Ordens de Execução tornou-se mais simples e fácil.

Todas as ações de manutenção (reparação e substituição) são registadas no *software* por RT e consequentemente dando origem a uma OE. Existem OE que são geradas automaticamente em determinados intervalos de tempo com base em planos de manutenção preventiva, que são preparados e inseridos previamente no sistema, tendo como base as especificações do fabricante relativas à manutenção.

Pode resumir-se toda a sequência de uma OE no fluxograma da Figura 16.
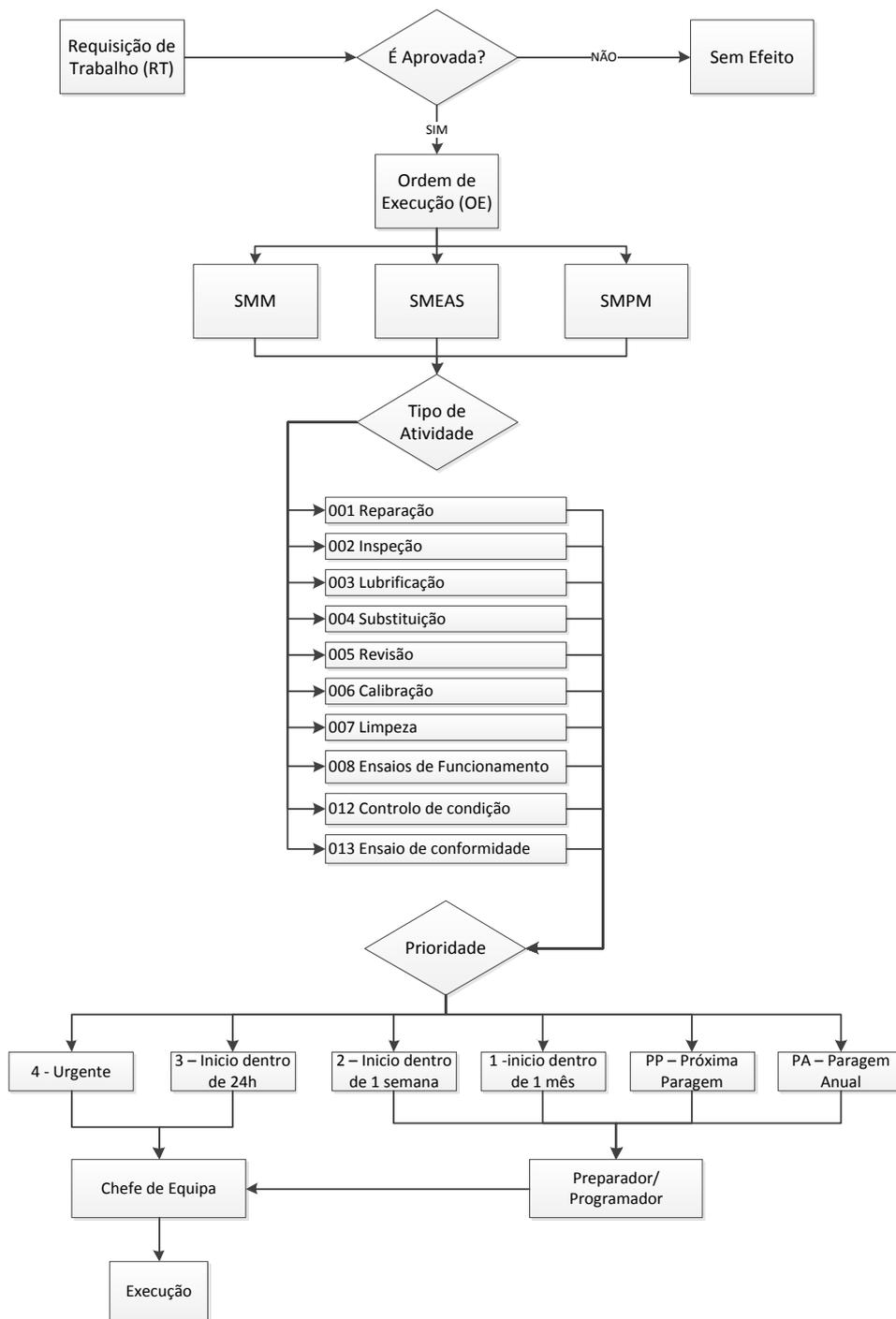
Figura 16 – Procedimento do planeamento de uma Ordem de Execução

3.6. A Manutenção Produtiva Total na Celbi

Sendo o TPM uma metodologia que é uma prática cada vez mais comum nas empresas, a Celbi também a adotou para alcançar os objetivos traçados pela empresa.

Ao longo dos anos a Celbi tem vindo a implementar os oito pilares do TPM, não de forma imediata, mas continuada. Embora não formalizados, os Pilares já existiam antes do grande impulso desta metodologia e atualmente a Celbi tem vindo a adoptar as ações de cada pilar.

A sua implementação e aperfeiçoamento, ao longo dos anos, teve sempre como objetivo a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, querendo sempre atingir os "zeros" fundamentais da indústria, zero defeitos, zero acidentes e zero falhas durante o ciclo de vida dos equipamentos, o que conduz a enormes benefícios, tanto a nível da estrutura em termos materiais (equipamentos, ferramentas, entre outras) como em termos humanos (aperfeiçoamento das capacidades pessoais envolvendo conhecimento, entre outras).

As metas do TPM necessitam, como pré-requisito, da fiabilidade do equipamento e do processo. Apenas deste modo, estas auxiliarão no cumprimento de prazos, melhores condições para os colaboradores e equipamentos e redução de custos.

Atualmente o TPM é visível em toda a empresa, não de uma forma completa, mas em constante adaptação e aperfeiçoamento. Pode dizer-se que de forma parcial, os oito pilares estão presentes na Celbi.

Isto resulta de um apoio incondicional por parte da Gestão de Topo. Cada vez mais procura, metodologias que vão ao encontro de melhorias, tanto no sistema produtivo como na manutenção, entre outras. A Gestão de Topo é a primeira a incentivar que tais metodologias sejam implementadas.

Apesar do sucesso da implementação do TPM, a Celbi deparou-se com algumas dificuldades: (i) Investimento ao nível da tecnologia e, (ii). mudança de ritmos de trabalho (que implica mudança nas atitudes dos colaboradores).

Existe alguma relutância na mudança de hábitos e de ritmos de trabalho por parte dos operadores, o que consubstanciou num grande problema para a Celbi. Promoveu-se nos operadores a consciencialização da necessidade de uma alteração e reajuste de métodos de trabalho, que fossem mais eficazes e consequentemente levassem a resultados mais positivos.

Um dos meios disponibilizados e implementados, e que possui um papel muito importante, é o ODR (*Operator Driven Reliability* – Fiabilidade Centrada na Operação) que é praticado pelos operadores das linhas de madeira, que têm o apoio da *SKF* (detentora do *software* e da tecnologia). Trata-se de uma metodologia pioneira na Celbi, com perspetivas de expansão.

O ODR relaciona-se com as práticas de manutenção que são executadas e geridas pelos operadores. As práticas têm natureza preventiva e são realizadas para otimizar os custos do ciclo de vida dos equipamentos, identificando oportunidades de melhoria de fiabilidade.

O ODR, relativamente à filosofia do TPM, apresenta-se como um apoio para a Eficiência Global do Equipamentos (OEE). Trata-se de um *software* inserido num aparelho eletrónico (chamado *MARLIN*) que tem a informação relativa aos equipamentos existentes na linha de madeiras e que, ao fazer a leitura do código de barras de determinado equipamento, mostra uma série de perguntas que o operador tem de responder. Estas perguntas visam: (i) a verificação de temperaturas, (ii) ruídos, (iii) medições, (iv) fugas, entre outras. Ao colocar as informações no computador, este traça gráficos relativos às mesmas, e caso seja necessário o operador faz um pedido de uma RT e consequentemente uma OE (para as intervenções a fazer no(s) equipamento(s)).

Existe um envolvimento do operador na manutenção através da participação em atividades de sugestão de melhorias, por exemplo através da utilização da RCFA (*Root Cause Failure Analysis* – Análise da Causa Raiz da Falha), que tem como objetivo identificar as Causas Raiz da Falha para tomar ações pró-ativas e eliminá-las.

Existiram, evidentemente, obstáculos à implementação desta metodologia, como em qualquer outra metodologia nova a ser implementada na indústria. No caso específico da linha de madeiras, a "mudança de cultura" associada a esta metodologia foi bem aceite por parte dos operadores, dado que se trata de uma metodologia fácil de ser executada. A tecnologia foi porém uma dificuldade para alguns operadores, dado que o manuseamento do equipamento, embora fácil, exige alguma destreza que nem todos possuíam (havendo formação para solucionar este problema). Outra dificuldade foi a modificação de percursos (que já existiam em papel) às quais os operadores inicialmente tiveram de se adaptar, bem como o conhecimento mais abrangente dos equipamentos para uma melhor interação com o ODR.

O resultado da implementação do TPM na Celbi, relativamente ao setor da manutenção, levou à existência de um maior envolvimento dos colaboradores com os equipamentos, que passaram a ser verificados mais frequentemente, fazendo com que as ações corretivas diminuíssem consideravelmente.

Descreve-se agora, de uma forma concisa, como se enquadram os diferentes pilares do TPM nesta empresa.

Melhorias Individualizadas nas Máquinas

As melhorias individualizadas sempre foram praticadas pela empresa. Apesar de não seguir nenhuma metodologia, este pilar sempre existiu na empresa. Ao longo dos anos sempre houve necessidade de realizar melhorias nos equipamentos, não só para evitar ações corretivas, como também para aumentar as suas capacidades para os crescentes aumentos de produtividade.

Evidentemente que ao praticar-se este pilar está-se diretamente a interferir com a eficiência do equipamento, melhorando o equipamento e mantendo uma postura preventiva. Estas intervenções irão tornar o equipamento mais eficiente na sua funcionalidade

Estruturação da Manutenção Autónoma

Só há pouco tempo é que este pilar se começou a evidenciar na empresa, isto porque ao longo dos anos esta sempre teve equipas de manutenção para verificação dos equipamentos, no entanto, com a diminuição do número de colaboradores, tem existido a necessidade de combater esta falta recorrendo a este pilar.

O tema do presente trabalho insere-se neste pilar: criação de planos de trabalho para uma manutenção preventiva, a ser executados numa 1ª linha pelos colaboradores, de forma a evitar possíveis ações corretivas.

Estruturação da Manutenção Planeada

A manutenção planeada sempre esteve presente na empresa, pois este pilar sempre esteve associado às OE.

Como foi explicado no subcapítulo anterior, 3.5. – Planeamento da Manutenção, é feito uma RT e depois de esta ser aprovada é elaborado um plano por parte da *Sala de Planeamento* que

resulta numa OE associada a essa RT. As OE necessitam de um plano detalhado para a realização destas.

Além das OE geradas a partir das RT, existem OE que são "lançadas" periodicamente pelo sistema, tratando-se de ações de manutenção preventivas a equipamentos que necessitam de um acompanhamento periódico.

Existem também outros tipos de manutenção planeada, como controlos a equipamentos, lubrificações, reaperto, entre outros.

Controlo Inicial do Equipamento e Produtos

Este pilar está associado ao *comissing* que geralmente é praticado por toda a indústria e a Celbi ao longo da sua existência sempre praticou este pilar do TPM.

O comissionamento é um processo que tem como objetivo assegurar que os sistemas e componentes estejam de acordo com as necessidades e requisitos operacionais do cliente. Deste modo, a finalidade é garantir a operabilidade em termos de desempenho e fiabilidade dos equipamentos.

É uma prática presente na empresa já que os equipamentos que possuem são de valores monetários significativos e é necessário assegurar que os equipamentos desempenham a sua função sem qualquer tipo de problema.

Formação e Treino

Este pilar sempre esteve presente na empresa, pois qualquer colaborador que venha a desempenhar funções na fábrica, tem obrigatoriamente de receber formação, tanto a nível de segurança, como de formação específica dependendo da área para onde irá desempenhar as suas funções.

A empresa, em acordo com outros pilares, tenta desenvolver as competências e conhecimentos dos seus colaboradores para que estes sejam autónomos e consigam resolver problemas sem que terceiros sejam chamados a intervir.

É fundamental investir neste pilar, pois a empresa considera que para que os restantes pilares sejam exequíveis, é necessário investir na formação dos colaboradores.

Higiene, Segurança e Ambiente

O objetivo da empresa neste pilar, além de querer seguir rigorosamente uma perspetiva de "zero" acidentes, é proporcionar um sistema que garanta a preservação da saúde e bem-estar dos funcionários e do meio ambiente.

Ao longo dos anos a Celbi tem vindo a apostar nas acreditações (Sistemas de Gestão), sendo que, foi uma das primeiras empresas do ramo em Portugal a submeter-se com aprovação a: (i) Sistemas de Gestão Ambiental – ISO 14001, (ii) Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho – OHSAS 18001 e, (iii) *Forest Stewardship Council* (FSC) – Cadeia de Responsabilidades.

TPM nos escritórios

Além do aperfeiçoamento do trabalho administrativo, eliminando desperdícios e perdas geradas pelo trabalho de escritório, é necessário que todas a atividades organizacionais sejam eficientes e os resultados alcançados como contribuição para a gestão da empresa.

Aqui, a empresa, de forma indireta, aposta numa manutenção autónoma nos escritórios (o que ainda está numa fase de formação).

Manutenção e Qualidade

Tem como função na empresa desenvolver nos operadores as competências relacionadas com a qualidade. Aproveitando o conhecimento adquirido no pilar da manutenção autónoma, pretende-se implementar, melhorar e manter um sistema para atingir os "zero" defeitos e, consequentemente, diminuir as reclamações por parte dos clientes relativamente ao produto final.

Inclui a análise dos equipamentos, materiais, mão-de-obra e métodos, de modo a que se possa identificar problemas e manter as boas condições, evitando consequências negativas no produto final. Desta maneira a empresa conjuga a manutenção e qualidade.

Caso Prático

O presente capítulo explica como se executam as inspeções de 1ª linha, tanto na fase de preparação, como na fase da sua execução.

São detalhados os processos envolvidos na execução eficaz das inspeções (aspetos sensoriais, percursos, planos de trabalho,...), parte integrante da manutenção sistemática dos equipamentos.

É explicado como os percursos foram delineados, bem como os aspetos inerentes à elaboração dos planos de trabalho dos diversos equipamentos.

Através de um exemplo de uma bomba centrífuga, com as suas Ordens de Execução (trabalhos realizados), mostra-se que uma simples inspeção visual, numa área em que ainda não existe inspeções de 1ª linha, poderia ter evitado custos avultados em reparações e substituições.

São dadas a conhecer as áreas de intervenção e como se processam as inspeções na Celbi.

4. Planos de inspeção de 1ª linha por operador

4.1. Introdução ao Caso Prático

Após a expansão da Celbi (Projeto C09) e com a redução do número de operadores para cerca de metade, surgiu a necessidade de dar continuidade ao que era praticado pelas equipas especializadas em manutenção, uma vez que na atual situação da empresa, apenas existem os serralheiros para situações corretivas.

Decorrente desta reestruturação, e diminuição de trabalhadores, em particular os especializados na manutenção, surgiu a necessidade de criar alternativas para combater esta diminuição de colaboradores especializados.

Dado que os serralheiros existentes têm como principal função proceder a reparações nos equipamentos em situações de substituição, surgiu a necessidade de passar as responsabilidades da manutenção preventiva para outros intervenientes; Neste caso para os operadores das Salas de Controlo das respetivas áreas funcionais.

É evidente que estes operadores não são especializados em qualquer tipo de manutenção específica, mas com o conhecimento que têm sobre a funcionalidade dos equipamentos, conseguem ter a perceção se estes estão a cumprir a sua função e realizar prognósticos do seu estado de funcionamento, realizando inspeções adequadas e pequenas operações de limpeza, entre outras.

Assim surgem, as "Inspeções de 1ª linha por Operador". Este tipo de inspeção consiste basicamente no acompanhamento dos equipamentos. Com estas inspeções os operadores, além de verificarem se o funcionamento é o mais correto, devem ter a iniciativa de reportarem situações que considerem que deva merecer alguma atenção, mesmo não tendo a certeza da sua real gravidade.

Após formalizarem a situação ao setor correspondente, este irá verificar o estado do equipamento e eventualmente recorrer-se a ajuda externa (*SKF*, *ESMAL*, etc.) nas situações que necessitam de uma segunda opinião sobre o estado do equipamento.

Caso se verifique que é necessário uma ação corretiva, esta é executada. Ao mesmo tempo é lançada uma RT e que consequentemente resulta numa OE relativa ao trabalho executado, que fica no histórico do equipamento.

Se eventualmente não houver necessidade de uma ação corretiva imediata, mas sim um acompanhamento e planeamento da reparação a ser executada (dado que a situação não influencia significativamente o rendimento do equipamento), é-lhe atribuída uma prioridade e é gerada uma RT e uma OE a ser executada no prazo definido.

Desta forma, e dado que a ideia do pilar da manutenção autónoma não se enquadra com os requisitos da empresa, existiu então uma necessidade de o ajustar. Este ajuste centra-se na aposta numa manutenção autónoma em que o operador tem a responsabilidade de verificar possíveis indícios de falha em todos os equipamentos da sua área funcional, ao invés de ser responsável apenas por um equipamento, como o pilar refere.

Para tal, é necessário haver articulação entre os operadores, existindo também uma sensibilização para os procedimentos de verificação, bem como formação específica. Pretende-se garantir que os mesmos sejam capazes de realizar atividades de manutenção de forma sistemática e espontânea, incutindo-lhes a responsabilidade de reportarem possíveis falhas nos equipamentos, evitando assim a manutenção corretiva.

Trata-se de uma mudança de intervenção que causa alguma confusão para o operador, uma vez que até ao presente, este tipo de manutenção sempre foi executado por equipas de manutenção, não sendo um assunto da sua responsabilidade. Assim, é imprescindível motivar os operadores para a acrescida responsabilidade de zelar pelos equipamentos para o pleno funcionamento de cada área. Esta responsabilidade surge para que não ocorram situações em que, por falta de uma inspeção cuidadosa, seja necessário uma intervenção corretiva no equipamento.

É evidente que existirão situações em que podem ocorrer intervenções corretivas após a realização da inspeção pelo operador. Nessas situações deverão ser analisadas todas as possibilidades das causas da ação corretiva, inclusive avaliar a situação em conjunto com o operador que efetuou a inspeção daquele equipamento, e tentar perceber as razões do acontecimento analisando a folha que acompanha a inspeção.

Com o processo anteriormente descrito, é possível uma inspeção de 1ª linha por operador funcionar de uma forma satisfatória (embora existam sempre falhas e erros, que acontecem voluntaria ou involuntariamente), para que não sejam necessárias ações corretivas.

Em suma, pode dizer-se que o objetivo das inspeções não é fazer com que o operador resolva os problemas que são detetados, mas sim que comunique a necessidade de uma intervenção num determinado equipamento. Isto proporciona uma maximização da eficiência global dos equipamentos, melhorando o OEE, através da eliminação das falhas, defeitos, desperdícios e obstáculos à produção.

4.2. Aptidões para a inspeção

As inspeções de 1ª linha recorrem sobretudo a funções sensoriais do operador. Trata-se de uma inspeção em que o operador recorre aos sentidos (visão, audição, olfato e tato) para executar as inspeções aos equipamentos.

O operador tem formação adequada (mediante o pilar "Formação e Treino") para saber quais os perigos associados a cada equipamento. Deste modo, este sabe concretamente os locais onde poderá tocar para executar as inspeções.

Ainda relativamente ao tato, o operador pode verificar se a temperatura de um motor elétrico é aceitável ou se, no seu entender, considerar que a temperatura está demasiado elevada, deve registar este indício na folha do plano de inspeção do equipamento. Além dos motores elétricos é também habitual verificar-se a temperatura em caixas redutoras, em bombas, entre outros.

O olfato auxilia também a execução da inspeção. Dado que, a indústria de Celulose é uma indústria com cheiros característicos e intensos, existem situações em que é difícil ter determinadas perceções com o olfato, no entanto, o operador deverá saber distinguir o cheiro do processo produtivo da área, de um cheiro que se possa associar a um mau funcionamento de um equipamento.

Relativamente à audição, e mais uma vez com ajuda de formação, o operador deve ter a capacidade de reconhecer o barulho processual dos equipamentos. Só desta forma, nas inspeções, este consegue distinguir os barulhos "adicionais" (eventuais ruídos) do barulho normal de funcionamento. O recurso à audição é frequente no suporte de rolamentos das

bombas, nos motores elétricos, no funcionamento de sem-fins, nos transportadores, entre outros.

De forma análoga à audição, a visão tem também um papel preponderante nas inspeções. A sua utilização foca-se na análise do estado de conservação dos equipamentos, na identificação de fugas de óleos de caixas redutoras, fugas de fluidos nas bombas, entre outras.

O subcapítulo 4.5. – A importância e benefícios da prática das inspeções por operador, irá destacar a importância da inspeção visual e será dado um exemplo de como esta pode ter um papel preponderante na redução de custos, evitando ações corretivas.

4.3. Planos de Trabalho

Para a elaboração dos planos de trabalho, numa primeira fase, é necessário conhecer os diversos tipos de equipamentos que existem na empresa enquanto, numa segunda fase, é preciso saber distingui-los dentro da mesma família.

A primeira divisão de equipamentos está relacionada com a divisão em 2 famílias: estáticos ou dinâmicos (Figura 17) (sendo estes últimos os focados na presente dissertação).
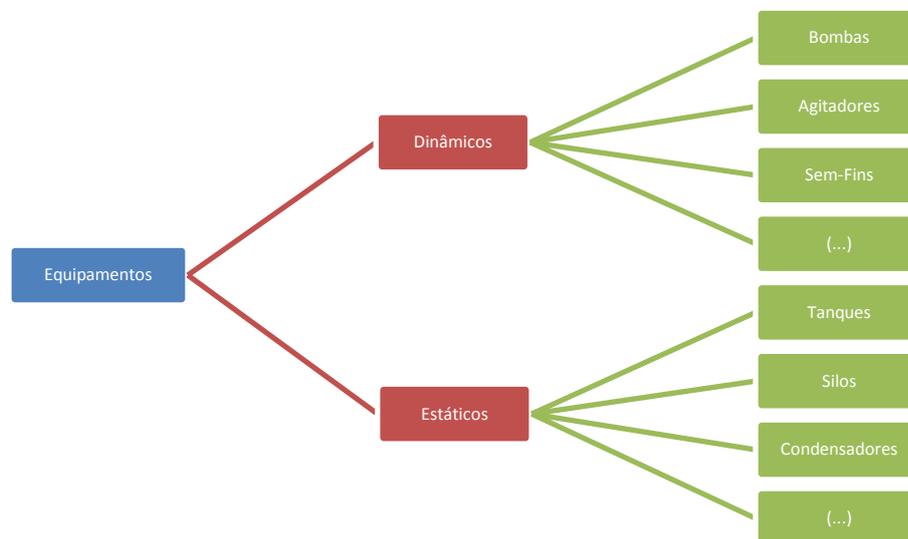
Figura 17 – Distinção dos equipamentos

A segunda divisão (fase), remete-se para as diferenças de função entre equipamentos dentro da mesma família.

Para a mesma função existem, ainda, equipamentos que diferem de modelo para modelo. Estas diferenças, por mínimas que sejam, requerem absoluta atenção, pois, em alguns casos, podem obrigar à elaboração de um novo plano de inspeção, mesmo que essa diferença seja apenas numa operação. Um exemplo para descrever a situação anterior são as caixas redutoras. Grande percentagem destas não possui visor para verificar o nível de óleo. Deste modo é necessário elaborar uma operação de verificação do nível de óleo.

Uma operação neste tipo de equipamentos que está sempre presente, quer tenha visor ou não, é a "verificação de fugas de óleo". Em algumas situações, com o objetivo de reduzir a quantidade de planos a gerar, juntaram-se as duas operações numa só, isto é, criou-se um plano de trabalho *standard* para um determinado tipo de caixa redutora, com ou sem visor, designada de "verificação de fugas de óleo/nível de óleo".

Contudo já existiam alguns planos de trabalho inseridos no *software* (MAXIMO), que faziam parte de um plano de implementação destas inspeções, mas que nunca chegou a ser executado. Porém, a maioria dos planos existentes não estavam de acordo com a evolução tecnológica dos equipamentos da fábrica (Projeto C09).

A leitura destes planos foi importante para a familiarização com este tipo de metodologia, assim como para conhecer os pontos a verificar em cada equipamento. Esta leitura focou-se nos planos de trabalho inseridos nos percursos criados (verificando as operações do plano junto do equipamento).

Deste modo, a elaboração dos planos de trabalho (Figura 18) teve como base a verificação de planos antigos, a leitura de manuais dos equipamentos e a articulação com os serralheiros, para que estes com o seu conhecimento pudessem dar o seu contributo sobre as operações mais importantes a verificar. Em alguns casos procedeu-se, ainda, à verificação do plano na presença do equipamento, tentando conferir se faltava alguma operação.

Figura 18 – Elaboração de planos de inspeção novos

A elaboração dos planos de trabalho não seguiu na íntegra o que os manuais dos equipamentos focavam, pois estes fazem alusão a substituições periódicas de peças, entre outras, e este tipo de prática não está diretamente adaptada à ideia das inspeções de 1ª linha.

Deste modo foi necessário fazer uma triagem ao conteúdo dos manuais, isto é, se o manual faz referência a mudanças periódicas de peças, uma operação será a verificação dessa determinada peça para analisar o estado de desgaste (para uma possível substituição antecipada).

Um exemplo são as correias de transmissão, que tem um determinado tempo de funcionamento e após esse tempo, deve ser substituída para que esta não parta. A verificação contínua dessa correia, para ir averiguando o seu estado quanto ao seu desgaste e/ou funcionamento, consiste numa operação de inspeção.

Em suma, todas as operações a ser efetuadas pelo operador na inspeção dos equipamentos são operações simples, de verificação/observação de pontos fulcrais para que o equipamento tenha sempre um ótimo rendimento, sem sintomas de possíveis falhas. Em algumas situações compreende também operações de limpeza ou outro tipo de operações básicas.

Na Figura 19 pode-se verificar um plano de trabalho elaborado para uma bomba centrífuga. As operações, como se verifica, são operações simples, de fácil realização.

Figura 19 – Plano de trabalho associado a uma Bomba Centrífuga

Para que se perceba como este plano de trabalho é executado, na Figura 20 mostra-se a localização dos pontos a inspecionar (operações) no equipamento.

Figura 20 – Localização dos pontos de inspeção (operações) numa bomba centrífuga

Neste exemplo as inspeções são fáceis de executar; no entanto, existem equipamentos em que a sua verificação necessita de um pouco mais de atenção. Trata-se de equipamentos em que não se consegue ver parte deste em funcionamento, que é o caso de sem-fins, transportadores por correntes, entre outros.

Na Figura 21 podemos ver um sem-fim, e neste caso o operador não vai desmontar o equipamento para inspecionar o sem-fim. Como o plano associado a este equipamento foca (Figura 22) na operação 20, "Estado e funcionamento do parafuso Sem-Fim", o operador apenas recorre à audição para tentar perceber se o funcionamento deste tem qualquer tipo de ruído ou outro tipo de anomalia que este considere ser importante reportar.
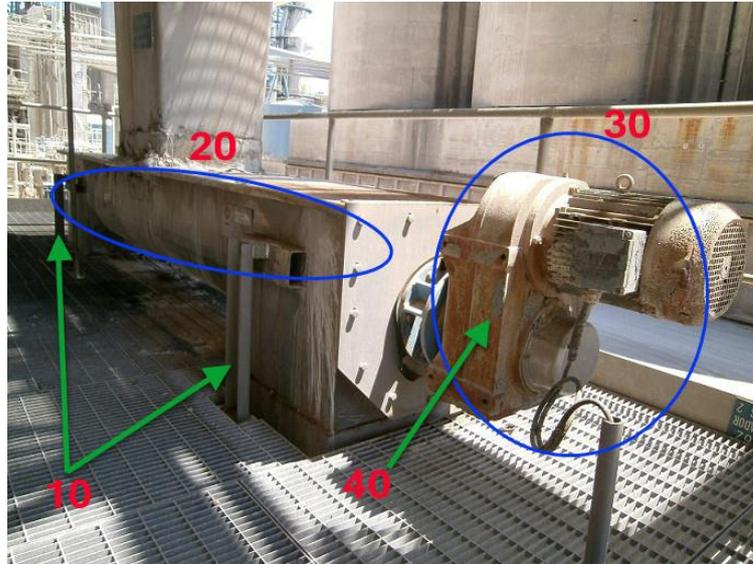
Figura 21 – Localização dos pontos de inspeção (operações) num Sem-Fim

Planos de Trabalho

Boletins: (0) Ir Para

Localizar: Seleccionar Acção

Lista | Plano de Trabalho | Ativos de Serviço | Especificações

Plano de Trabalho: PT-15-3GSF-0016 PARAFUSO SEM-FIM
Organização: ALTRI
Criado Por:
Alterado Por:

Detalhes

Situação: ACTIVE
Tipo de Modelo: Manutenção
Duração: 0:00

Classe de OE Padrão:
Prioridade da OE: 1
Cód. Planeamento:
Pode Ser Interrompido?
Fluxo Controlado?
Suspender Controle de Fluxo?
Acção de Fluxo:
Assistente de Acção de Fluxo?

Responsabilidade

Sector Respons
Seviço Des
Responsável de Planeam
Responsável de Execu

Tarefas do Plano de Trabalho | Filtro | 1 - 4 de 5

Sequência	Tarefa	Cód. Op. Standard	Descrição
10	10		ESTADO DA ESTRUTURA DE SUPORTE DO PARAFUSO SEM-FIM
20	20		ESTADO E FUNCIONAMENTO DO PARAFUSO SEM-FIM
30	30		RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTO-REDUTOR
40	40		FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
50	50		CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE

Mão-de-obra | Material | Serviços | Ferramentas

Mão-de-obra Planejada | Filtro | 1 - 4 de 4

Tarefa	Categoria	Descrição	Nível de Qualificação	Mão-de-
10	P01	Produção		
20	P01	Produção		
30	P01	Produção		
50	P01	Produção		

Figura 22 – Plano de trabalho associado a um Sem-Fim

Todos os planos de trabalho elaborados e implementados são apresentados nos Apêndices do presente trabalho. São organizados mediante a área à qual pertencem, com o respetivo plano e imagem explicativa dos locais a inspecionar.

A conceção destes planos de trabalho obedece a determinadas regras que são impostas pelo SMPM (setor que tem a maior responsabilidade na elaboração destes) para uma uniformização da informação.

Deste forma, e como se verifica na Figura 22, os planos de trabalho têm uma denominação do tipo PT-15-3GSF-0016 que se pode simplificar em PT- (*1) - (*2) - (*3) para a sua explicação.

O ponto "*1" identifica quem irá realizar o percurso:

- 11 – Lubrificação (que antes da subcontratação era praticada pelos operadores da Celbi);
- 12 – Inspeções para TCP (Técnico Controlo e Potência) que é executado por serralheiros da Instrumentação;
- 13 – Ordens de Execução decorrentes de planos de manutenção, ou de outros trabalhos repetitivos feitos periodicamente;
- 14 – Produção, sendo executados por serralheiros de turno;
- 15 – Produção, operadores da Sala de Controlo.

No ponto "*2" é feita uma divisão por quatro espaços, em que os dois primeiros destinam-se à classificação do equipamento, que ao longo deste trabalho será "3G", relativo à mecânica (Figura 23) e os dois seguintes à identificação do equipamento em questão (Figura 24).

Pesquisa Avançada | Gravar Pesquisa | Favoritos

Classificações | Filtro | 1 - 20 de 131

Classificação	Descrição
3GDN	CHAVE DINAMOMETRICA
3GMN	MOTOR PNEUMÁTICO
3GRN	REFINADOR DE NÓS
41	ELÉCTRICA
42	INSTRUMENTOS
91	SISTEMAS
3G	EQUIPAMENTO MECÂNICO
EECP	EQUIP.ELEV. CARGA E MOV. PESS.
4101	MOTOR
4102	GAVETA
4103	GERADOR
4104	TRANSFORMADOR
4105	CONVERSOR
4107	UNIDADES SPLIT
4108	UNID. CLIM. ARREF. A ÁGUA
4109	UNID. CLIM. ARREF. A AR
4110	CHILLER UNID REFRIGERAÇÃO ÁGUA
4201	VALVULA
4202	ELECTROVALVULA
4203	TRANSMISSOR

Selecionar Registros

Figura 23 – Classificação da área de intervenção (Fonte: *software* MAXIMO)

Figura 24 – Classificação dos Equipamentos (Fonte: *software* MAXIMO – adaptado)

O ponto "*3" é sequencial, dado que podem existir vários planos de trabalho para determinados equipamentos.

Assim se percebe como surge a identificação PT-15-3GSF-0016 na criação dos planos de trabalho.

Relativamente ainda aos planos de trabalho, existem planos de trabalho muito semelhantes, mas que diferem na identificação do equipamento. Um exemplo consiste nos planos de trabalho dos Transportadores e dos Alimentadores. As designações são "3GTR" no caso dos transportadores e "3GAR" no caso dos alimentadores (Figura 24). Têm funções muito semelhantes, bem como planos de trabalho, mas por se tratar de identificações diferentes, é assim feita a distinção e a elaboração dos respetivos planos de trabalho.

Existem várias situações semelhantes a esta em diversos equipamentos, mas a empresa cada vez mais prima pela uniformização de toda a informação existente, para que a consulta seja menos morosa, mais precisa e objetiva.

4.4. Percursos

O tema do presente trabalho refere-se a planos de inspeção, mas para que estes sejam executados, é necessário criar estratégias de suporte à inspeção.

Um desses suportes é a elaboração de percursos para "conduzir" o operador ao longo da inspeção, para que este saiba o caminho a ser percorrido na execução dos planos nos equipamentos.

A elaboração dos percursos teve como suporte: (i) bom senso, (ii) execução deste no menor tempo possível, (iii) não existirem repetições de trajetos, exceto em situações que assim o exijam e, (iv) na heurística do "vizinho mais próximo", isto é, após a conclusão da inspeção a um equipamento, procede-se à inspeção do mais próximo.

Para que estes pontos focados no parágrafo anterior sejam exequíveis, é necessário fazer um levantamento prévio da área a ser estudada, de modo a traçar percursos e escolher o que mais vantagem traz à sua execução - principalmente a nível de tempos.

Esta versão de percursos apresentada no presente trabalho (para as diversas áreas), é uma otimização baseada nos pontos atrás focados. É importante frisar que esta versão pode ser ainda otimizada através de *softwares* específicos e com isto obter melhores resultados através da introdução de outros parâmetros. Além dos critérios que foram utilizados, poderá ainda considerar-se a criticidade do equipamento. Esta criticidade poderá advir de diversos fatores como a existência de peças de reserva, intempéries, horas de trabalho, historial de avarias, entre outros.

Um princípio também a ter em conta na elaboração destes percursos é a deslocação do operador da Sala de Controlo, onde este opera, até à área em que vai fazer a inspeção: o operador não irá começar o percurso de inspeção no ponto extremo à saída da sala de controlo.

Um exemplo de um percurso elaborado é apresentado na Figura 25, que pertence ao rés-do-chão da área 452 (Evaporação).
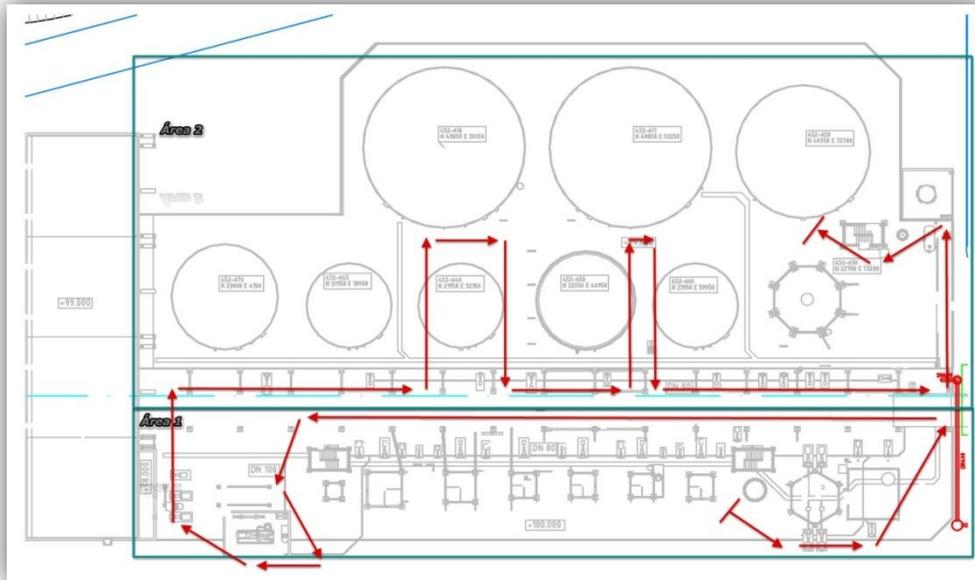
Figura 25 – Percurso da área 452

Dado que a Evaporação abrange não só o rés-do-chão, mas também níveis superiores, é necessário também elaborar as definições para estes (Figura 26).
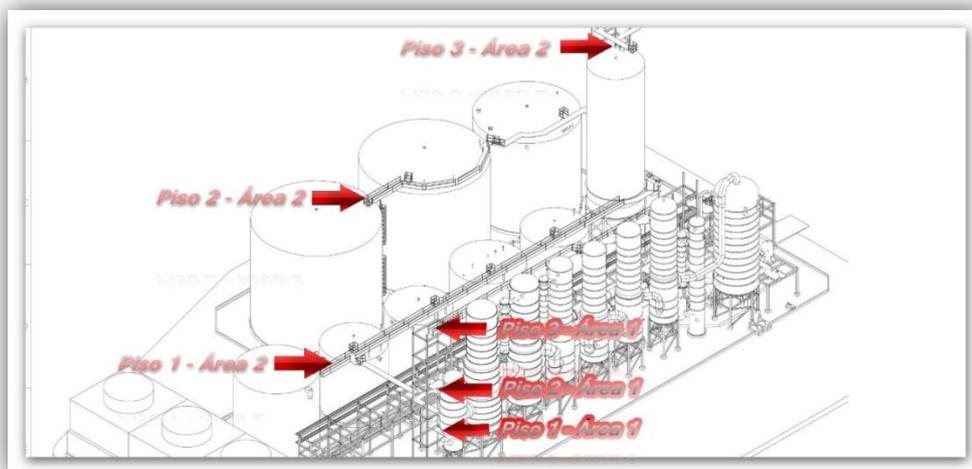
Figura 26 – Definição dos pisos da área 452

Mas o facto de ter esta informação relativa aos pisos, não elucida o operador de qual o trajeto a tomar na execução da inspeção após o rés-do-chão. Deste modo, houve necessidade de criar tabelas para que o operador saiba, nestas ou outras situações, o trajeto a tomar ao longo da execução da inspeção.

Cada localização, na lista dos planos de trabalho, tem um número múltiplo de 10 (Figura 27), para que no futuro, caso exista necessidade de inserir mais localizações, seja possível sem necessidade de refazer a sequência.

PERCURSO INSPECÇÃO/ACÇÃO DM
P15-2-471 - CAUSTIFICAÇÃO

celbi

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
10	471-LT -0246.00	TRANSMISSOR NÍVEL 1151LT5SAOT22DL4 ROSEMOUNT	PT-15-4204-0001	TRANSMISSOR DE NÍVEL / CAUDAL / PRESSÃO / ETC

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	LINHAS DE IMPULSO								
20	LIGAÇÃO AO PROCESSO								
30	FIXAÇÃO DOS CABOS E MULTITUBOS								
40	FIXAÇÃO DO TRANSMISSOR								
50	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO								
60	ESTADO GERAL								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
20	471- -0251	Bomba licor verde para clarificador de licor verde nº 1	PT-15-3GB -0036	BOMBA

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES TEMP N/MOTOR E BOMBA								
20	RUIDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO								
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO								
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS								
50	ESTADO E CONDIÇAO D/INSTRUMENTOS								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
30	471- -0252	Bomba de licor verde para clarificador de licor verde nº 2	PT-15-3GB -0036	BOMBA

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES TEMP N/MOTOR E BOMBA								
20	RUIDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO								
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO								
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS								
50	ESTADO E CONDIÇAO D/INSTRUMENTOS								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
40	471- -0253	Bomba licor verde p/ tanque de estabilização	PT-15-3GB -0075	BOMBA ROT/DUPLO + NIVEL OLEO

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	MOTOR VIBRA/TEMPERATURA/RUIDOS								
20	VERIFICAÇÃO DE ROTAMETRO DUPLO								
30	VERIFICAÇÃO DE NIVEL DE OLEO								

PERINAC - Percurso Inspecção/Acção 2012-06-25 14:06 Página: 1 / 88 Responsável Manutenção :________________

Figura 27 – Exemplo da sequência (Fonte: *software* MAXIMO)

Esta sequência aqui descrita é essencial para elaborar as tabelas de apoio à inspeção. Como exemplo, mostra-se a Tabela 3 que consiste na tabela de apoio à inspeção da área 452.

Tabela 3 – Exemplo da divisão das sequências da área 452

Sequência			Andar	Área	Observações
10	Até	1650	R/C	1 e 2	Subir
1660	Até	1710	0,3	2	Subir
1720	Até	1755	0,6	2	Subir
1760	Até	1780	1,5	2	Subir
1790	Até	-	2	2	Subir
1800	Até	1860	3 (topo TQ)	2	Descer
1870	Até	2020	1	2	Atravessar e descer
2025	Até	-	2,5	1	Subir
2030	Até	2040	3 (ultimo)	1	PC / descer
2050	Até	2060	2,7	1	Descer
2070	Até	-	2,5	1	Descer
2080	Até	2090	2,3	1	Descer
2100	Até	2130	1,5	1	Subir
2140	Até	2440	2	1	CP / descer
2450	Até	2460	1,5	1	Descer
2470	Até	2490	0,5	1	Subir
2495	Até	3170	1	1	PC / FIM

Pode ver-se nesta tabela que as sequências estão separadas por pisos, o que ajuda o operador a saber qual o trajeto a seguir para a realização das inspeções e a situar-se na área. É de notar que na coluna "andar", existem situações em que não aparece um número inteiro (por exemplo 0,3). Estas situações surgem por existirem equipamentos ao longo das escadas. Em algumas tabelas elaboradas é acrescentada a coluna "observações". Esta coluna ajuda o operador a saber qual o rumo a tomar após determinada sequência. Por exemplo, entre as sequências 2140 e 2440 o operador sabe que se situa na área 1 (Figura 25) que é o piso 2 (Figura 26) e que o trajeto é feito da Caldeira para a Portaria (CP) e que no fim deverá descer para fazer a sequência seguinte.

A conceção dos percursos segue os mesmos pressupostos da conceção dos planos de trabalho. Como se pode ver na Figura 28, o percurso da Evaporação tem a seguinte designação: P15-1-452 que se pode simplificar em P (*1) - (*2) - (*3).

PERCURSO INSPECÇÃO/ACÇÃO DM

P15-1-452 - Evaporação 452

celbi

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
10	452- -0022	Bomba de circulação efeito 2	PT-15-3GB -0070	BOMBAS ROTAMETRO DUPLO (CAUDAL/PRESSÃO)

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA								
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS								
30	FUNCIONAMENTO/REGULAÇÃO DO SIST. D/ÁGUA D/SELAGEM (CAUDAL+ PRESSÃO)								
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE								

Figura 28 – Exemplo da designação de um percurso (Fonte: *software* MAXIMO)

O ponto "*1" segue a mesma base da conceção dos planos de trabalho. O ponto "*2" é também sequencial (pode existir mais do que um percurso para uma determinada área) e o ponto "*3" destina-se à área em causa.

4.5. A importância e benefícios da prática das inspeções por operador

Nesta secção apresenta-se um exemplo simples de implementação de inspeções visuais que permite mostrar que os ganhos resultantes desta implementação podem ser significativos. Estes ganhos poderão ser verificados na diferença de custos de uma ação corretiva num estágio inicial, com uma ação corretiva de substituição.

Este exemplo mostra também que uma pequena "anormalidade" encontrada pode resultar num problema mais complexo, caso não seja logo resolvida.

Para demonstrar a importância das inspeções de 1ª linha, tome-se o exemplo da Bomba 621--0006 (Figura 29) que aspira licor residual de dois tanques, situada na área "Dióxido de Cloro", uma área em que a Inspeção por operador ainda não está a ser executada.

Figura 29 – Bomba 621- -0006

O licor residual (Dióxido de Cloro, ClO_2) forma-se na reação do Clorato de Sódio com o Peróxido de Hidrogénio, numa solução de Ácido Sulfúrico (que acontece no reator primário e secundário). Este fluido é bastante corrosivo (1,5 < Ph < 4) pelo que qualquer fuga pode ter consequências na preservação da bomba. Embora a voluta e o rotor (Figura 30) da bomba sejam revestidas por um plástico capaz de aguentar agentes corrosivos, qualquer fuga do licor residual pode provocar corrosão na carcaça da bomba que é normalmente em aço.
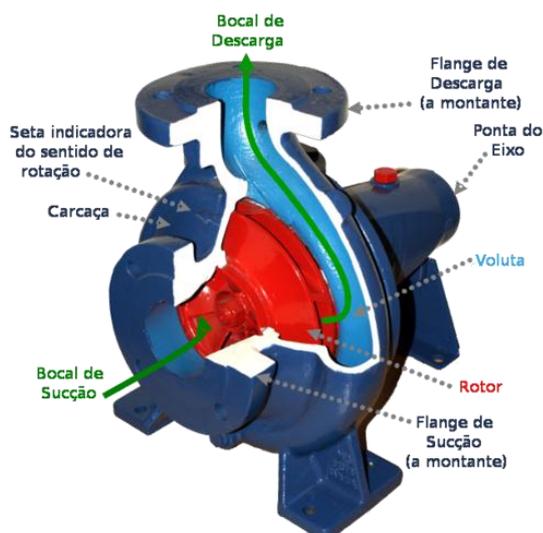
Figura 30 – Imagem informativa de uma bomba centrífuga[5]

Relativamente às OE efetuadas neste equipamento numa janela temporal de um ano (entre Agosto de 2011 e 2012), na Tabela 4 pode verificar-se o histórico das intervenções realizadas na bomba neste período.

Tabela 4 – Histórico das intervenções na Bomba 621-0006 entre Agosto de 2011 e 2012 (Fonte: *software* MAXIMO)

	Ordem de Execução	Descrição	Custo €
1	309096-1	Substituir base da bomba 621-0006	1.309,50
2	31002553	Fuga na compressão da 621-006	342,68
3	31002933	Reparar fuga de residual na linha para DLE	5,79
4	31003649	Montar bomba de licor residual	11.825,86
5	31003759	Bomba não mantem pressão	20,14
6	31004430	Desmontar bomba (bomba velha)	Sem Dados
7	31004451	Reparar bomba de licor residual 3GB 0866	4.659,55
8	31005162	Fuga na compressão da bomba 621-006 junto á bomba 432-120	3,45
9	31005820	Reparar fuga compr.	6,08
10	31005850	Reparar fuga residual na compressão da bomba	11,70
11	31006425	621-006 Linha partida junto aos tanques de NaOH 10%	17,46
12	31008239	Construir/montar suportes linhas residual	305,41
13	31010745	Reparar fuga linha residual (por cima da 432-FV-251)	248,22
14	31010849	Reparar fuga na compressão	202,73
15	31011007	Substituir válvula na compressão da bomba	112,09
16	31011680	Válvula manual para DLE partida	Sem Dados
17	31012049	Substituir bomba /Fuga	5389,04
18	31012145	Reparar bomba de licor residual	5620,38
19	31016294	Beneficiação do conversor de frequência	Sem Dados

No que respeita a custos de reparação e substituição, esta Bomba teve um custo final neste período de 29.195,31 € como se pode verificar na Tabela 5.

[5] Imagem retirada de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f1/Bomba_Centrifuga_1.png/512px-Bomba_Centrifuga_1.png no dia 27/09/2012

Tabela 5 – Custos Totais da Bomba 621-0006 no período de Agosto de 2011 a Agosto de 2012 (Fonte: *software* MAXIMO)

Localização		MO Interna	Serviços	Materiais AG	Materiais EXT	Total Linha
M621- -0006.50		466,42	1.597,55	26.060,84	1.070,50	29.195,31
	TOTAL:	466,42	1.597,55	26.060,84	1.070,50	**29.195,31**

Fazendo uma análise e uma triagem à informação recolhida na Tabela 4, podem estabelecer-se quatro grupos distintos tendo em conta a natureza da intervenção:

- Grupo (A) – Constituído pelas OE 1 a 4;
- Grupo (B) – Constituído pelas OE 5 a 7;
- Grupo (C) – Constituído pelas OE 8 a 17;
- Grupo (D) – Constituído pelas OE 18 e 19.

Relativamente ao grupo A, existe uma substituição na 4ª OE originada pelas fugas registadas na 2ª e 3ª OE. A reparação destas fugas não tem um valor consideravelmente alto, mas originou uma substituição de equipamento com um valor elevado.

O grupo B, como se pode verificar ("bomba não mantém pressão") não se trata de um problema de fugas, mas sim mecânico. As razões pela qual a bomba pode perder pressão podem ser várias, mas neste caso foi o desgaste do rotor. Este desgaste poderá ter sido causado por o plástico não ter resistido à agressividade do fluido (existência de partículas sólidas e abrasivas no fluido transportado) ou à cavitação (baixo NPSH – *Net Positive Suction Head*). As soluções poderiam passar por fazer uma filtragem do fluido na aspiração ou aumentar a altura manométrica da aspiração.

Dado que a razão da substituição se deveu a um aspeto mecânico, que não poderia ser detetado através de inspeções visuais, este grupo (B) não entra para a análise em questão.

No grupo C é notório que as fugas (8ª, 9ª, 10ª, 13ª e 14ª) foram a causa principal de uma nova substituição (17ª OE). Como se pode verificar a reparação das fugas, tal como acontece no grupo A, tem um custo consideravelmente baixo em comparação com o custo de substituição da bomba.

O grupo D faz alusão à reparação do equipamento que foi substituído.

Em suma, poder-se-á afirmar que, se houvesse um acompanhamento da verificação de fugas deste equipamento, ter-se-ia evitado três das quatro reparações efetuadas neste intervalo de tempo e com isso ter-se-ia poupado aproximadamente 22.000 €.

Os custos de reparação das fugas têm valores bastante díspares, podendo explicar-se pelo momento em que a fuga foi detetada e pelo tipo de fuga (Figura 31)
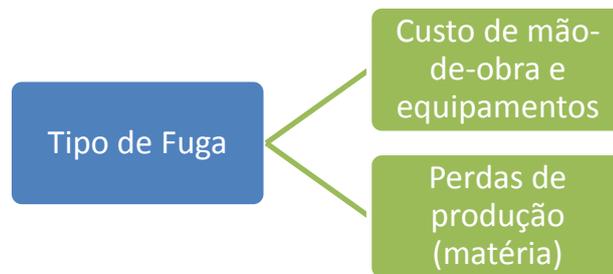
Figura 31 – Custos nos tipos de fugas

Relativamente aos custos associados à indisponibilidade do equipamento, poderão ser analisados pelos custos de perda de produção. Se não existir perda de produção (por reserva posicional do equipamento) o custo de indisponibilidade será nulo. Se existir perda de produção, os custos de indisponibilidade serão os custos de perda de produção (e eventualmente outros associados a indemnizações por falhas de fornecimento, custos de imagem, etc.). Esta perda de produção pode ser de dois tipos: (i) por área ou, (ii) por produto final. No primeiro tipo, poderá não haver consequências diretas para o produto final e como se trabalha com um *stock* de segurança para estas situações é mais difícil de quantificar esta perda de matéria, caindo na situação de "não haver perda de produção". No segundo caso, existe uma estimativa de produção por dia e o custo de indisponibilidade será o custo associado à diferença da estimativa de produção nesse período com o que foi efetivamente produzido.

Este exemplo relativo às fugas mostra que através de inspeções de 1ª linha levadas a cabo pelos operadores, poder-se-ia ter evitado alguns custos associados às reparações executadas nesta janela temporal a este equipamento.

Para além deste exemplo poder-se-iam enumerar muitos outros (p. e. substituição do Empanque Mecânico por falta de Águas de Selagem), para se mostrar a importância da inspeção de 1ª Linha por Operador.

4.6. Periocidade das inspeções

Dado que no presente trabalho, os percursos elaborados contêm todos os equipamentos da área correspondente, e que estes equipamentos poderão ou não ser críticos na sua área ou até mesmo para o produto final, a análise da periocidade deverá ter em conta estas diferenças de criticidade.

Como foi referenciado no subcapítulo 3.4. – A Manutenção na Celbi, a *SKF* executa inspeções mais pormenorizadas a equipamentos críticos de 45 em 45 dias, isto faz com que a cada três meses um equipamento crítico seja inspecionado pelo menos duas vezes.

Embora as inspeções de 1ª linha não sejam tão minuciosas quanto as da *SKF*, é importante realçar que as duas são importantes e que se complementam. Não pode existir a ideia (por parte do operador) que, se a *SKF* não detetou nenhuma anomalia recentemente, não é necessário fazer as inspeções. Qualquer uma delas não pode ser menosprezada.

Deverá então existir uma conciliação de informação entre o operador e a SKF com vista a uma otimização do acompanhamento. Assim, a vigilância dos equipamentos realiza-se de forma frequente e consegue-se, através dos indícios de falha, responder de forma eficaz a possíveis falhas.

Assim, se as inspeções fossem executadas pelo menos uma vez por mês, em conjunto com a *SKF,* daria três vezes a cada dois meses (Figura 32). A *SKF* conseguiria ter uma melhor resposta em situações de indícios de falha.
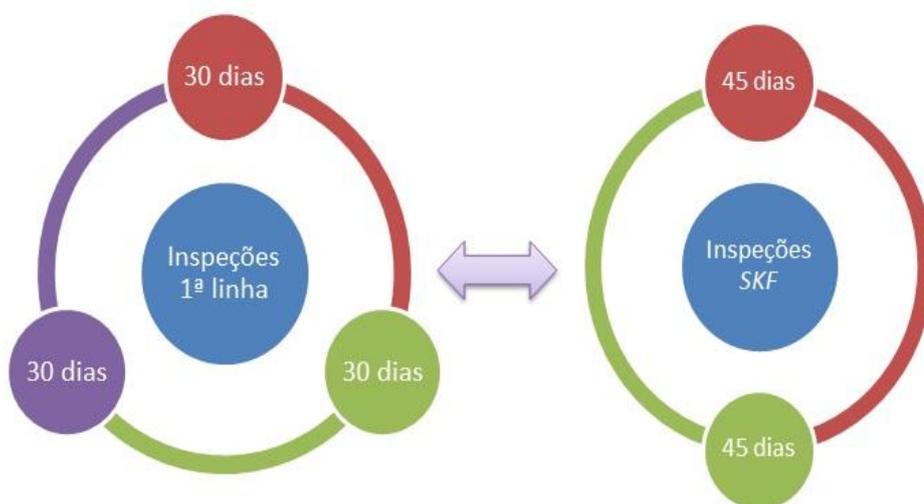
Figura 32 – Proposta de Inspeção à Celbi vs. Inspeção *SKF*

Em termos práticos, as inspeções de 1ª linha vêm ajudar o trabalho que a *SKF* realiza, isto porque, após a inspeção de um equipamento por parte desta, só volta a existir outra passados 45 dias e as inspeções de 1ª linha poderão realizar pelo menos duas inspeções neste intervalo de tempo.

Esta interseção bem coordenada é muito importante, porque assim os equipamentos, além de terem uma inspeção mais pormenorizada *(SKF),* têm uma vigilância (inspeções de 1ª linha) que poderá ajudar à deteção dos problemas numa fase precoce, combatendo a necessidade de ações corretivas mais complexas.

Um facto a ter em conta é que é possível verificar o rendimento de determinado equipamento nas Salas de Controlo. Por exemplo, numa bomba, se existir uma diminuição de caudal debitado é porque esta não estará a funcionar em pleno (existência de falha) e os operadores comunicam ao setor correspondente para ir verificar qual a razão desta diminuição.

Esta diminuição de rendimento no equipamento é normalmente precedida de indícios (indicadores de falha) que, uma vez identificados, podem permitir antever esta diminuição de rendimento. Contudo, na Sala de Controlo não existe forma de verificar tais indícios. Esta é mais uma razão para sensibilizar os operadores para a importância das inspeções de 1ª linha: o "combate" a este tipo de situações que não se preveem nas Salas de Controlo. Por outro lado, é importante consciencializar os operadores que podendo a Sala de Controlo ser assegurada por um número mínimo de operadores, os restantes devem ter a obrigação de executar as inspeções aos equipamentos. Deste modo, existe uma "interação física" entre o operador e o equipamento garantindo que o operador conheça o seu estado de funcionamento com mais pormenor.

4.7. Áreas de enfoque do estudo

Este estudo incide fundamentalmente nas áreas em que o Projeto C09 foi executado. Estas áreas podem dividir-se em áreas novas (novos edifícios) e em áreas com *update´s* (áreas que sofreram alguma modernização).

As áreas com mais destaque neste estudo são as áreas novas, dado que não têm qualquer tipo de plano de inspeção elaborado. Para estas áreas, mais concretamente para as áreas 284, 285, 294, 295, 452, 463, 471, 482 e 852/812 foram elaborados de raiz percursos, assim como os respetivos planos de trabalho.

Quanto às áreas com *update*, fez-se a retificação dos planos já existentes e elaboraram-se os *layouts* (dos percursos) que não existiam e, consequentemente, as tabelas de sequência para situar os equipamentos e auxiliar o percurso de inspeção. Uma vez que o presente trabalho foi delimitado ao Projeto C09 – novas infraestruturas, como atrás foi referido, estas áreas não serão desenvolvidas.

Neste momento, toda a fábrica está abrangida por este tipo de metodologia, com exceção da Zona 2 (linha de madeiras) que está a ser executada com o ODR (metodologia do TPM associada às linhas de madeira) descrito no subcapítulo 3.6. – A Manutenção Produtiva Total na Celbi.

Os percursos (novas áreas e *update's*) estão discriminados na Tabela 6 e a sua localização na área fabril pode ser visualizada na Figura 33.

Tabela 6 – Percursos das áreas com implementação de inspeções de 1ª linha de raiz e *update´* s realizados

	Percurso	**Descrição (área)**
1	P15-1-284	Receção/Armazenagem/transporte de Biomassa
2	P15-1-285	Caldeira Biomassa Hybex
3	P15-1-294	TG4 – Turbina
4	P15-1-295	TG5 – Turbina
5	P15-1-452	Evaporação
6	P15-1-463	Caldeira de Recuperação – Recox
7	P15-2-471	Caustificação
8	P15-1-482	Forno Cal - Novo
9	P15-5-852	Percurso 852/812 rés-do-chão máquina pasta
10	P15-10-412	Receção de Aparas
11	P15-2-281	Desmineralização
12	P15-1-621	Água Fria
13	P15-2-131	Esgotos e Efluentes/Tratamento Secundário
14	P15-1-641	Oxidação de Licor Branco
15	P15-1-325	325 / 323 – Receção Aparas Parque Madeiras
16	P15-1-283	Caldeira Auxiliar
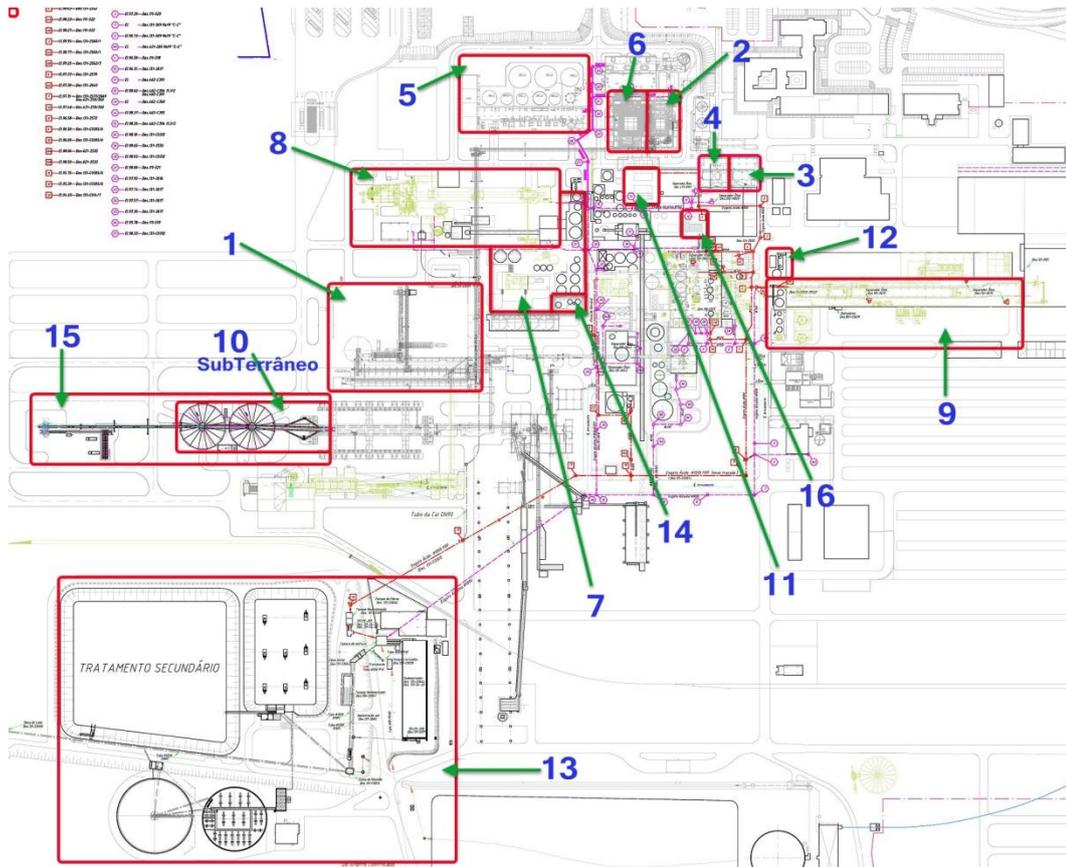
Figura 33 – Localização dos percursos elaborados (raiz e *update*)

É de notar que a área 852 apenas está representada com o percurso do rés-do-chão uma vez que o SMPM já tinha avançado com esta metodologia, tendo sido no primeiro andar que foi definido o primeiro percurso após a conclusão do Projeto C09.

4.8. A realização da Inspeção de 1ª linha por Operador

A realização da inspeção passa pelo operador sair da Sala de Controlo (Figura 34) onde opera, levar consigo a lista do percurso (planos de trabalho dos equipamentos) relativo à área em que vai realizar a inspeção e, se necessário, o *layout* do percurso que terá de realizar. Este último, tem como finalidade situações em que o operador ainda não conhece o "caminho" a percorrer ou eventualmente não estar certo deste.
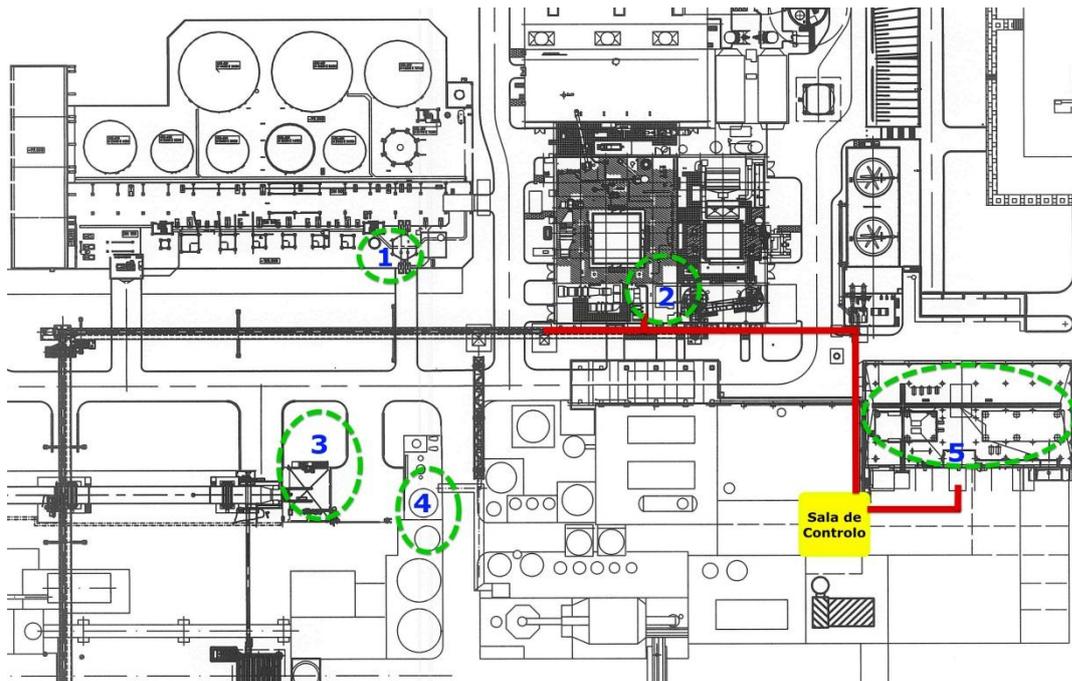
Figura 34 – Posição da Sala de Controlo face a diversas áreas estudadas

De forma simples e sequencial, o processo de inspeção por operador pode seguir diferentes passos que são referenciados na Figura 35.

A Figura 35 ilustra os passos a seguir pelo operador até à conclusão da inspeção. Por exemplo, se for detetada alguma anomalia (indício de falha ou falha), o operador deve avaliar se necessita ou não de ajuda externa para a reavaliação do equipamento, bem como o grau de urgência da ação corretiva a realizar.
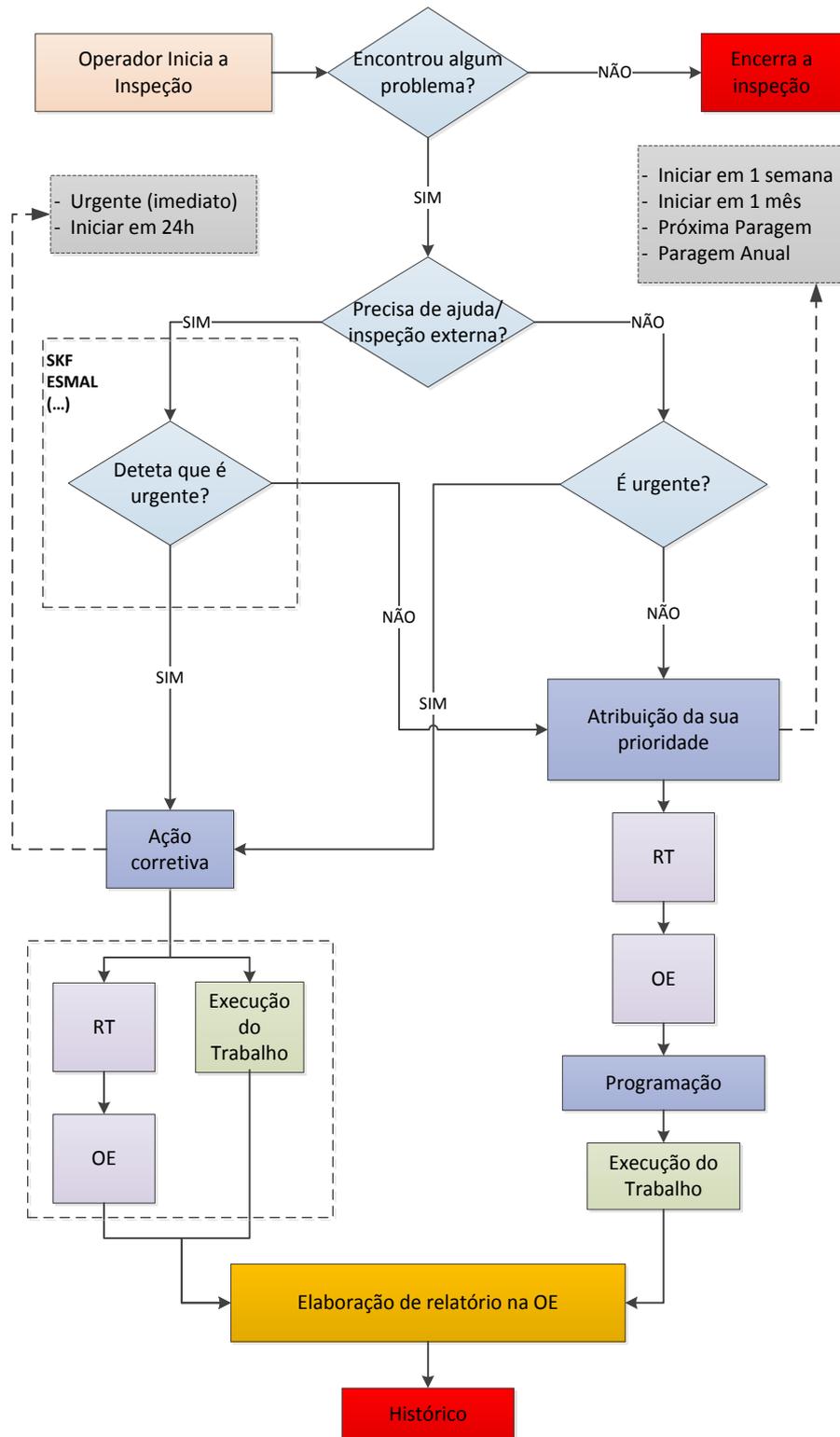
Figura 35 – Procedimento de inspeção de 1ª linha

A lista de percurso (que contém os planos de trabalho) referente às inspeções que têm de ser executadas pelo operador tem a forma que se pode ver na Figura 36.

PERCURSO INSPECÇÃO/ACÇÃO DM
P15-2-471 - CAUSTIFICAÇÃO

celbi

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
10	I471-LT -0246.00	TRANSMISSOR NÍVEL 1151LT5SAOT22DL4 ROSEMOUNT	PT-15-4204-0001	TRANSMISSOR DE NÍVEL / CAUDAL / PRESSÃO / ETC

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	LINHAS DE IMPULSO								
20	LIGAÇÃO AO PROCESSO								
30	FIXAÇÃO DOS CABOS E MULTITUBOS								
40	FIXAÇÃO DO TRANSMISSOR								
50	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO								
60	ESTADO GERAL								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
20	471- -0251	Bomba licor verde para clarificador de licor verde nº 1	PT-15-3GB -0036	BOMBA

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES TEMP N/MOTOR E BOMBA								
20	RUIDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO								
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO								
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS								
50	ESTADO E CONDIÇAO D/INSTRUMENTOS								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
30	471- -0252	Bomba de licor verde para clarificador de licor verde nº 2	PT-15-3GB -0036	BOMBA

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES TEMP N/MOTOR E BOMBA								
20	RUIDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO								
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO								
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS								
50	ESTADO E CONDIÇAO D/INSTRUMENTOS								

Seq.	Localização	Descrição	Plano de Trabalho	Descrição
40	471- -0253	Bomba licor verde p/ tanque de estabilização	PT-15-3GB -0075	BOMBA ROT/DUPLO + NIVEL OLEO

Op.	Descrição	Obs/Anomalias	4	3	2	1	PP	PA	O.Execução
10	MOTOR VIBRA/TEMPERATURA/RUIDOS								
20	VERIFICAÇÃO DE ROTAMETRO DUPLO								
30	VERIFICAÇÃO DE NIVEL DE OLEO								

PERINAC - Percurso Inspecção/Acção   2012-06-25 14:06   Página: 1 / 88   Responsável Manutenção :_______________

Figura 36 – Campos a inspecionar e a preencher pelo operador

Na figura são visíveis diversas informações que auxiliam o operador na inspeção. Cada localização está delimitada numa tabela (quadrado azul). Este espaço contém toda a informação necessária para fazer a inspeção, desde a descrição da localização (que se encontra junto do equipamento – 471-   -0253) bem como o plano de trabalho a executar nessa localização (quadrado verde).

Além das operações a serem inspecionadas (plano de trabalho), os operadores têm como última operação "reportar anomalias". Esta existe para situações em que o operador verificou determinada anomalia que não consta no plano de trabalho. Se se constatar que é recorrente determinada anomalia, esta passa a fazer parte do plano de inspeção.

Na imagem também se pode verificar uma numeração à frente de cada operação de verificação (quadrado vermelho). Esta corresponde aos tipos de OE que foram apresentados na classificação dos tipos de Manutenção na Figura 15 (4 – Urgente; 3 – Iniciar dentro de 24h; 2 – inicio dentro de 1 semana; 1 – iniciar dentro de 1 mês; PP – Próxima Paragem e PA – Paragem Anual).

Esta numeração permite ao operador atribuir um tipo de criticidade às anomalias que encontrou nos equipamentos inspecionados. Após a inspeção ser feita, o operador Chefe tem a

responsabilidade final de fazer a verificação geral das folhas de inspeção realizadas e reportar as anomalias. Este pode tomar duas opções, ou decide realizar uma ação corretiva ou uma ação programada. Nesta última, deve reportar ao setor correspondente do equipamento (caso não se verifique que é necessário intervenção urgente) para averiguação mais detalhada do problema encontrado.

Estes processos são sempre acompanhados pelas suas RT e OE. No caso de uma ação corretiva urgente – 4, 3 – este processo é feito paralelamente. Nas situações de prioridade baixa – 2, 1, PP, PA – este processo é feito antes da execução do trabalho. Nestas situações de prioridade baixa, na próxima inspeção de 1ª linha essa referência deverá ir na folha do plano do equipamento correspondente, para se saber que já existe uma RT (e consequentemente a sua OE) associada a esse equipamento. Neste caso deve verificar-se se existiu uma evolução do seu estado e, se necessário, tomar medidas no sentido de antecipar a OE já programada. Este processo poderá ser cíclico até que a OE seja executada.

Dado que as informações relativas às áreas em estudo são avultadas, na parte principal da dissertação apenas se explicou de uma forma resumida como se executaram os percursos e a elaboração dos planos de trabalho. Esta descrição pretende facilitar a compreensão das informações referentes a cada área apresentadas no Capitulo VII – Apêndices.

Nos Apêndices pode encontrar-se toda a informação sobre os Planos de Trabalho, associados a uma imagem com a localização dos pontos de Inspeção. Cada Apêndice refere-se a uma área e dentro de cada um destes encontra-se o percurso elaborado (*layout*), bem como a tabela da sequência de operações, os planos de trabalho a executar na respetiva área e a lista de equipamentos associados ao respetivo plano de trabalho.

No ANEXO III encontra-se uma descrição pormenorizada das funções processuais de cada área estudada.

Conclusão e Trabalho Futuro

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões deste projeto, bem como algumas propostas para trabalhos futuros que poderão melhorar o trabalho realizado.

5. Conclusão

Existem diversos tópicos que foram preponderantes na execução deste projeto e que devem ser realçados: a adaptação do pilar do TPM à metodologia utilizada; o estabelecimento de percursos; a elaboração de planos de trabalhos; e estratégias que auxiliam o operador na execução das inspeções.

Numa perspetiva prática, este trabalho amplia o conceito de manutenção autónoma uma vez que o operador não tem responsabilidade apenas pelo seu equipamento, mas sim por um conjunto de equipamentos da sua área de trabalho.

Foram criados percursos para diversas áreas da empresa tendo por princípios básicos: (i) bom senso, (ii) execução deste no menor tempo possível, (iii) não existirem repetições de trajetos, exceto em situações que assim o exijam e, (iv) na heurística do "vizinho mais próximo".

Para os vários percursos foram elaborados quadros de sequência de modo a que, com uma intersecção do *layout* do percurso com a tabela de sequências, qualquer operador saiba, com uma pequena margem de erro, onde os equipamentos se encontram, podendo assim reduzir tempos de procura dos mesmos.

Relativamente aos planos de trabalho, foram elaborados de forma detalhada para que o operador saiba quais os principais pontos (componentes, partes, ...) a verificar em cada equipamento, e assim cumprir o principal objetivo das inspeções – minimizar as falhas. Na elaboração destes planos foi considerada a formação dos operadores, já que estes não têm experiência de manutenção.

De uma forma geral, a operacionalidade dos planos de trabalho que conduz à facilidade na sua execução, deverá facilitar a deteção precoce de uma possível falha do equipamento. Evidentemente que surgem situações em que, mesmo existindo uma inspeção, isso não coloca de parte a possibilidade da necessidade de ações Corretivas.

No que toca aos benefícios das inspeções de 1ª linha, eles passam por:

i. Diminuição de paragens imprevistas e consequente aumento da disponibilidade dos equipamentos;

ii. Redução de custos associados a ações corretivas decorrentes de uma execução numa fase embrionária do problema;
iii. Acompanhamento total do funcionamento dos equipamentos e consequente melhoria da produtividade e qualidade;
iv. Com o historial das OE dos equipamentos, saber-se quais são os mais propícios a falhas e assim determinar para estes um maior acompanhamento.

Através do exemplo (bomba centrífuga) apresentado, estes benefícios foram evidenciados, tendo-se também reforçado a ideia de que deverá existir uma periocidade apertada (intervalos de tempo curtos) na execução de inspeções, já que são estas as primeiras numa linha de combate a ações corretivas, que tendem a ter custos elevados.

Uma dificuldade sentida ao longo da prossecução deste projeto foi a necessidade de aprofundar os conhecimentos a nível de mecânica, que permitissem uma plena compreensão dos manuais dos equipamentos e do funcionamento prático dos mesmos. Este conhecimento foi fundamental para a elaboração dos planos de trabalho e especificação das localizações dos pontos fulcrais a verificar.

Entre as limitações a este trabalho, pode referir-se que até à conclusão do estágio não houve uma plena implementação dos planos de inspeção elaborados. Em algumas áreas já foram realizadas algumas inspeções (p. e., caldeira de recuperação em alguns pisos), mas não se recebeu o *feedback* dos seus resultados por parte dos operadores. Assim, esta versão carece ainda de uma validação e de um parecer dos operadores sobre a sua utilidade e operacionalidade.

Por fim, é de referir que os principais objetivos do trabalho foram atingidos. Conseguiu-se elaborar os planos de trabalho das inspeções de 1ª linha por operador nas novas áreas oriundas da expansão da Celbi (Projeto C09).

6. Trabalho Futuro

Dado que a elaboração de percursos foi realizada manualmente, um trabalho futuro passaria por uma otimização dos percursos através do desenvolvimento de *software* específico, associando a opinião dos operadores, de forma a que a versão obtida fosse o produto da conjugação dos elementos informáticos com o *Know-How* dos operadores.

O *software* poderia ainda servir, após obter um histórico razoável de intervenções e respetiva caraterização, através da identificação do equipamento e análise de informação, para prever e antecipar falhas; adicionalmente poderia servir também para ajustar a frequência com que as inspeções devem ser realizadas.

Relativamente à execução das inspeções de 1ª linha, era importante avaliar a sua implementação. Essa avaliação seria elaborada através do OEE, uma vez que este é um indicador de desempenho do TPM que mede a "produtividade" (eficácia e eficiência) do equipamento.

Dado que existe um número avultado de equipamentos e que estes podem ser definidos como críticos e não críticos (na sua área funcional ou até mesmo para a produção) seria importante elaborar percursos apenas para os equipamentos críticos, que seriam executados em sobreposição com outros percursos, incluindo os de todos os equipamentos. Estes novos percursos de inspeção aos equipamentos críticos seria acompanhada com a metodologia Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM), descrita na Revisão Bibliográfica, dada a importância que estes representam no processo produtivo.

A metodologia RCM seria usada para determinar os requisitos de manutenção no seu contexto operacional. Esta metodologia tem como principal objetivo perceber as principais fontes de falha e antecipá-las na eminência da sua ocorrência. Para isso, é necessário perceber como elas ocorrem, o que causa a falha, entre outras. Só assim se percebe a importância de cada falha e se seleciona as metodologias para as reduzir ou até mesmo eliminar, já que cada falha tem a sua forma de evolução, mesmo em equipamentos idênticos e é necessário definir estratégias de acordo com as ocorrências.

Para trabalho futuro sugere-se ainda a verificação das áreas não abordadas no presente trabalho (às quais ainda não foram feitos *update*'s), bem como a elaboração de desenhos (*layouts*) dos

percursos das inspeções e tabelas de sequência para uma melhor localização dos equipamentos e apoio ao operador na execução das inspeções.

Relativamente aos equipamentos oriundos da Instrumentação (Transmissores de caudal, de consistência, de nível, entre outros) propõe-se a realização de *update's* aos respetivos planos de trabalho, uma vez que os planos existentes estão em grande parte obsoletos devido ao avanço tecnológico entretanto verificado. Este *update* só será possível com a vinda de um colaborador da Instrumentação (pertencente ao SMEAS) para os Métodos (pertencente ao SMPM). Desta forma conseguir-se-ia atualizar os planos relativos aos equipamentos da Instrumentação e elaborar planos específicos, em casos que assim o exijam.

- Ben-Daya, Mohamed (2000). *You May Need RCM to Enhance TPM Implementation*. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 6. Issue: 2, pp. 82 – 85.

- Bohoris, G.; Vamvalis, C.; Trace, W.; Ignatiadou K. (1995). *TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS*. MCB University Press Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 1. Issue: 4, pp. 3 – 16

- Branco Filho, Gil (2000). *Dicionário de Termos de Manutenção e Confiabilidade*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda.

- Brito, Mário (2003). *PRONACI: Programa Nacional de Qualificação de Chefias Intermédias*. AEP – Associação Empresarial de Portugal.

- Cabral, José Paulo Saraiva (2006). *Organização e Gestão da Manutenção: Dos Conceitos à Prática*. 5ª Edição. Lisboa: Lidel Edições Técnicas.

- Cabrita, G. (2002). *A manutenção na indústria automotiva*. Revista Manutenção, São Paulo, pág. 20-26

- Chan, F. T. S.; Lau, H. C. W.; Ip. R. W. L.; Chan, H. K.; Kong, S. (2005). *Implementation of Total Productive Maintenance: A case study*. International Journal of Production Economics. Vol. 95. Issue: 1, pp. 71 – 94.

- Charles, Anne-Sylvie; Floru, Ioana-Ruxandra; Azzaro-Pantel, Catherine; Pibouleau, Luc; Domenech, Serge (2003). *Optimization of preventive maintenance strategies in a multipurpose batch plant: application to semiconductor manufacturing*. Computers and Chemical Engineering. Vol. 27. Issue: 4, pp. 449 – 467.

- Dal, Bulent; Tugwell, Phill; Greatbanks, Richard (2000). *Overall Equipment Effectiveness As a Measure of Operational Improvement: A Practical Analysis*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 20. Issue: 12, pp. 1488 – 1502.

- Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D. (2006). *Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture.* Applied Energy. Vol. 83. Issue: 11, pp. 1235 – 1248.

- Fagundes, L. D.; Almeida, D. A. (2004). *Mapeamento de Falhas em concessionárias do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização*. In: Anais do XI SIMPER, Bauru – SP.

- Ferreira, Luís Andrade (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. 1ª Edição, Porto: Publindústria, Edições Técnicas.

- Fitch, James C. (1990). *Three-Step Implementation of Fluid Contamination Control*. Tulsa, OK: Diagnetics, Inc.

- Garg, Amik; Deshmukh, S. G. (2006). *Maintenance management: literature review and directions*. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 12. Issue: 3, pp. 205 – 238.

- Gaudino, G. (2003). *Software de RCM2 Aplicado Al Equipamiento de Subestaciones*. Porto Alegre: Anais 12° Congresso Ibero-Americano de Manutenção.

- Gomes, P.; Leite, J.; Medeiros, A.; Maciel, P. (2011). *Manutenção Autónoma aplicada na melhoria dos processos industriais: um estudo de caso de uma empresa do Pólo Industrial de Manaus – PIM*. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão 12 e 13 de agosto de 2011.

- Haghani, Ali; Shafahi, Yousef (2002). *Bus maintenance systems and maintenance scheduling: model formulations and solution*. Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 36. Issue: 5, pp. 453 – 482.

- Hellman, K. (2006). *Ponderação sobre os critérios considerados para suportar a tomada de decisão quanto ao momento de se efetuar a manutenção preventiva em processos industriais*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, N°26, Fortaleza: Anais ABEPRO.

- Julião, Jorge; Greenough, Richard (2006). *Redução dos tempos de intervenção: Proposta baseada em registos de falha.* Revista Iberoamericana de Ingenieria Mecánica. Vol. 10, nº1, pp. 71 – 81.

- Kardec, Alan; Nascif, Júlio (2009). *Manutenção Função Estratégica*. Editora Qualitymark. 3ª Edição: Rio de Janeiro.

- Kutucuoglu, K. Y; Hamali, J.; Irani, Z.; Sharp, J. M. (2001). *A framework for managing maintenance using performance measurement systems*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 21. Issue: 1/2, pp. 173 – 195.

- Lima, Rubens S. (2000). *TPM-Total Productive Maintenance: Curso de Formação de Facilitadores*. Belo Horizonte: Advanced Consulting & Training. p. 218.

- Ljungberg, Õrjan (1998). *Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a Basis for TPM Activities*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 18, Issue: 5, pp. 495 – 507.

- Mirshawaka, Victor; Olmedo, Napoleão Lupes (1993). *Manutenção: Combate aos Custos da Não-Eficácia - A Vez do Brasil.* São Paulo. Editora McGraw-Hill Ltda

- Moubray, J. (2000). *Manutenção Centrada em Confiabilidade*. São Paulo: Aladon Ltda. Lutterworth.

- Murty, A. S. R.; Naikan, V. N. A. (1995). *Availability and maintenance cost optimization of a production plant*. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 12. Issue: 2, pp. 28 – 35.

- Nakajima, Seiichi (1988)*. Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Portland, OR: Productivity Press.

- *NP EN 13306* (2007). *Terminologia da manutenção.* Instituto Português da Qualidade.

- *NP EN ISO 9001:2008:* Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Instituto Português da Qualidade.

- Oliveira, C. C., Marçal, R. F. M., Xavier, A. A. P. (2009). *Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM): um estudo de caso em uma indústria alimentícia* In: XVI Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP.

- Palmer, Doc (1999). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. New York: McGraw-Hill.

- Park, K. S.; Han, S. W. (2001). *TPM - Total productive maintenance - Impact on competitiveness and a framework for successful implementation.* Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. Vol. 11. Issue: 4, pp: 321 – 338.

- Tondato, R. (2004). *Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Industria Gráfica*. Dissertação de mestrado profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

- Sheu, C.; Krajewski L. J. (1994). *A decision model for corrective maintenance management*. International Journal of Production Research. Vol. 6. Issue: 32, pp: 1365 – 1382.

- Smith, A.M. (1993). *Reliability Centered Maintenance*. McGraw-Hill, Boston.

- Viana, Herbert Ricardo Garcia (2002). *PCM: Planejamento e Controle da Manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed.

- Wireman, T. (1998). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. New York: Industrial Press, Inc.

- Xenos, Harilaus G. (1998). *Gerenciando a Manutenção Produtiva.* Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerência.

- Zaions, D. (2003). *Manutenção Industrial com Enfoque na Manutenção Centrada em Confiabilidade.* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

APÊNDICES

Os Apêndices contêm todo o trabalho prático realizado ao longo do estágio para as áreas que em que se elaborou as inspeções de 1ª linha de raiz.

As áreas encontram-se separadas e cada área tem os seus respetivos *layouts* (imagens dos percursos a realizar pelo operador), bem como a tabela de sequências associada ao trajeto (para o operador se situar com mais facilidade).

Nestas existem os planos de trabalhos que foram implementados, acompanhados com uma tabela das operações a realizar (por cada plano de trabalho) associando sempre uma imagem explicativa das operações a realizar. É também ainda associado ao plano de trabalho, uma tabela com os equipamentos alocados nesse respetivo plano de trabalho.

Sempre que existe repetição de um plano de trabalho, apenas se faz a sua identificação e da tabela dos equipamentos associados.

É importante realçar que toda a informação apresentada ao longo dos apêndices (tabelas de planos de trabalho e tabelas de localizações associadas) foi retirada do *software* na sua íntegra (podendo existir erros gramaticais).

Apêndice I – Área 452

I.1. Percurso
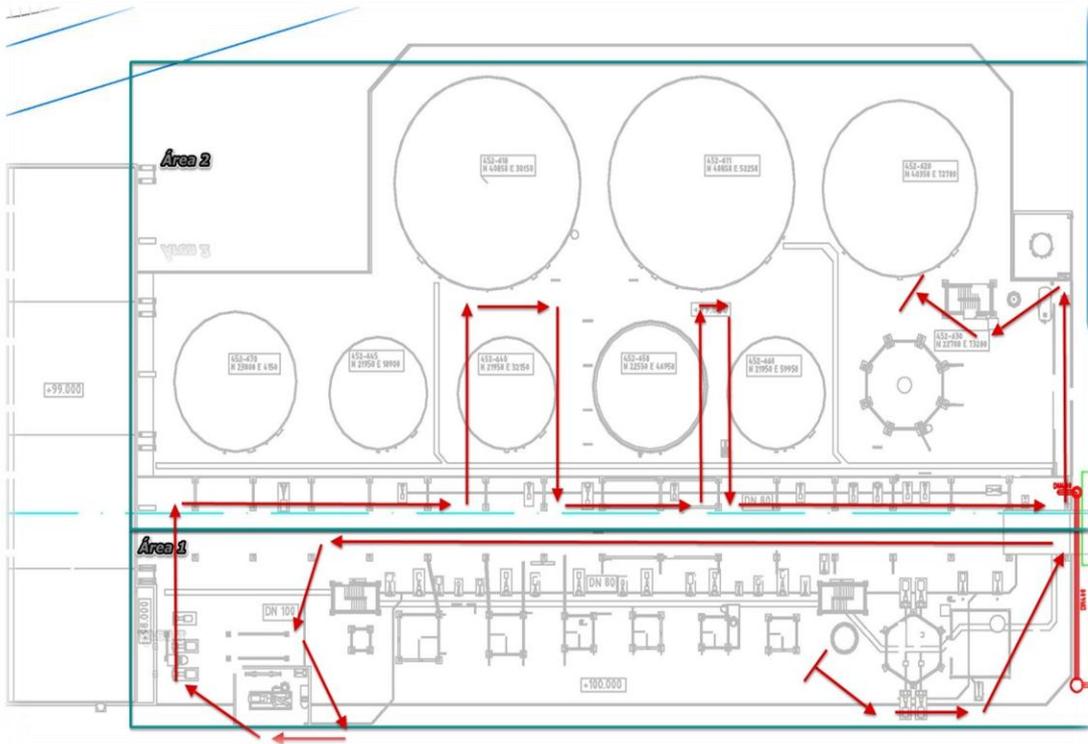
Figura 37 – Percurso R/C da 452
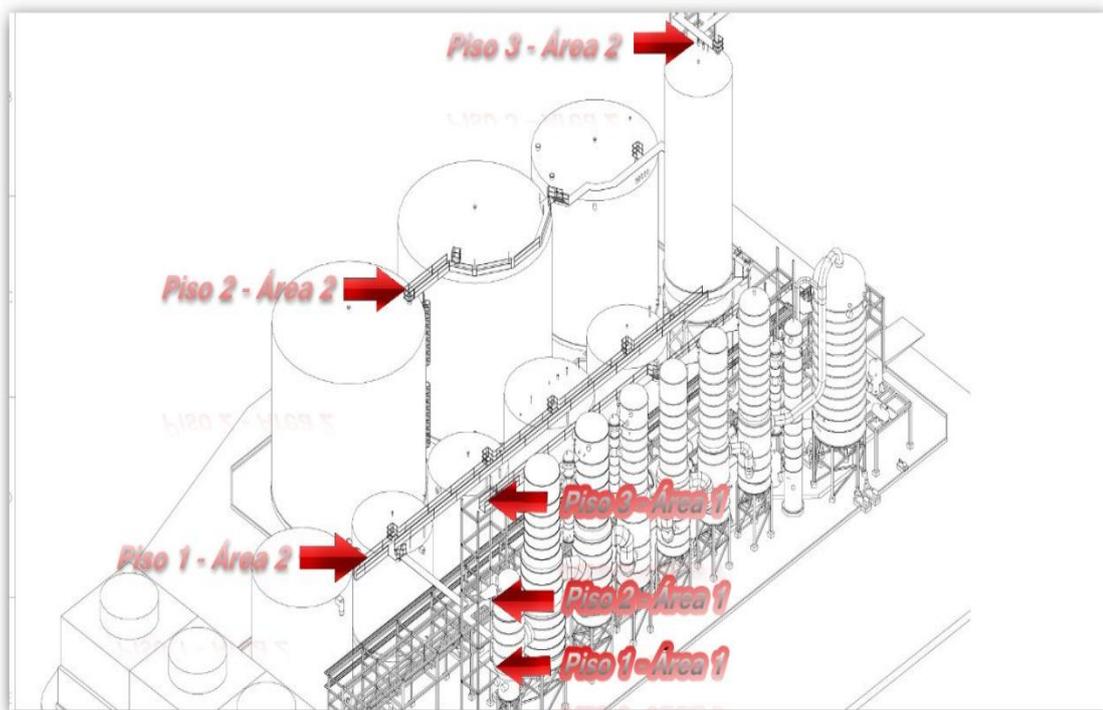
Figura 38 – Percurso da 452 – definição dos pisos

Tabela 7 – Sequência do percurso da 452

Sequência			Andar	Área	Observações
10	Até	1650	R/C	1 e 2	Subir
1660	Até	1710	0,3	2	Subir
1720	Até	1755	0,6	2	Subir
1760	Até	1780	1,5	2	Subir
1790	Até	-	2	2	Subir
1800	Até	1860	3 (topo TQ)	2	Descer
1870	Até	2020	1	2	Atravessar e descer
2025	Até	-	2,5	1	Subir
2030	Até	2040	3 (ultimo)	1	PC / descer
2050	Até	2060	2,7	1	Descer
2070	Até	-	2,5	1	Descer
2080	Até	2090	2,3	1	Descer
2100	Até	2130	1,5	1	Subir
2140	Até	2440	2	1	CP / descer
2450	Até	2460	1,5	1	Descer
2470	Até	2490	0,5	1	Subir
2495	Até	3170	1	1	PC / FIM

De notar que as observações da Tabela 7 são para que o Operador se situe e saiba para onde seguir após a realização da inspeção num determinado local, como foi descrito no subcapítulo 4.4. Percursos

I.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GB -0011 – Bomba Copo de Lubrificação

Tabela 8 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0011

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR,BOMBA E ACOPLAMENTO
20	NÍVEL DE ÓLEO DO COPO DE LUBRIFICAÇÃO DA BOMBA
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
50	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
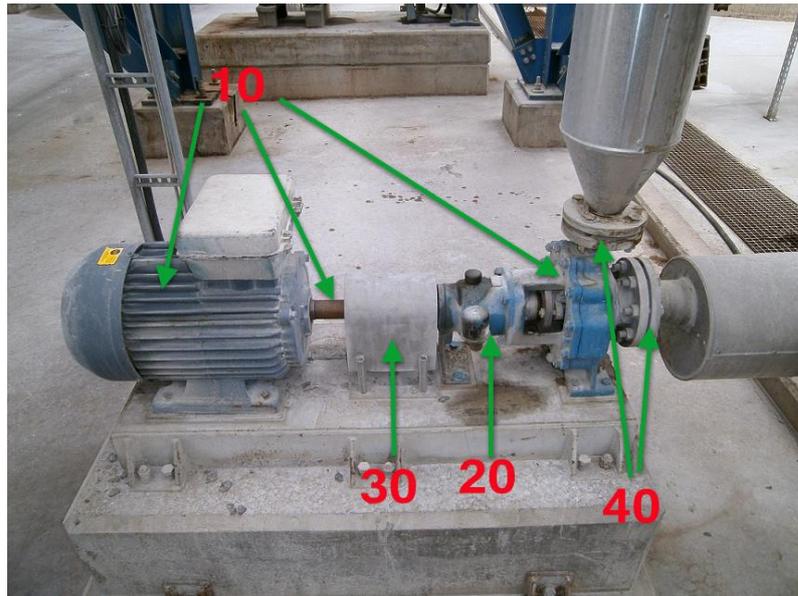
Figura 39 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0011

Tabela 9 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0011

Localização	Descrição
451- -0171	Bomba Condensados Contaminados p/STRIPPER 2

➔ PT-15-3GB -0022 – Bomba Simples S/Água Selagem

Tabela 10 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0022

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM COMFORMIDADE
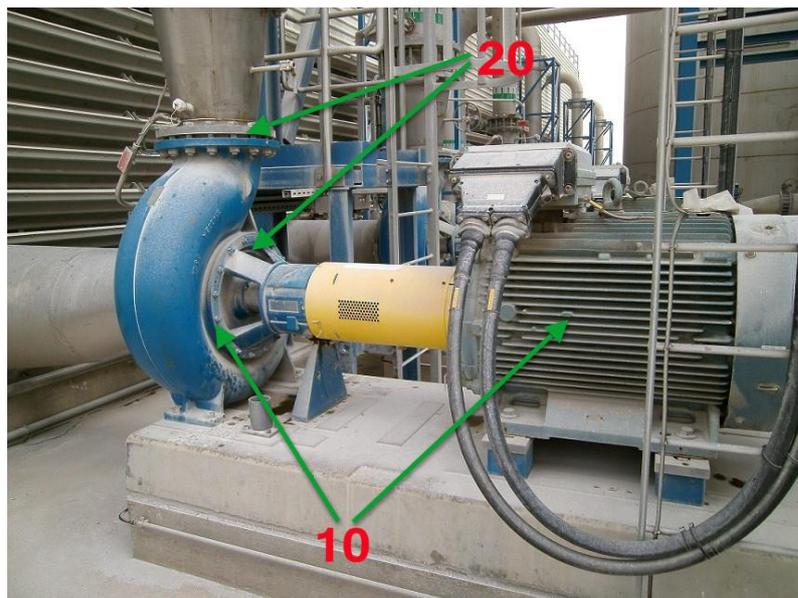
Figura 40 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0022

Tabela 11 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022

Localização	Descrição
452- -0081	Bomba Circulação da Bomba Vácuo
452- -0090	Bomba Condensado Limpo A
452- -0095	Bomba Condensado Intermédio B
452- -0097	Bomba Tratamento Interno Condensado
452- -0121	Bomba Fossa dos Transbordos
452- -0145	Bomba Condensado Intermédio B
452- -0160	Bomba Condensado Tratado
452- -0170	Bomba Água 45°C
452- -0180	Bomba Água Arrefecida 1
452- -0181	Bomba Água Arrefecida 2
452- -0190	Bomba Condensado Coluna Metanol
452- -0195	Bomba Metanol
463- -0096	Bomba Água Arrefecida 3 Caldeira Recuperação

➔ PT-15-3GB -0069 – Bombas Rotâmetro Simples (Caudal)

Tabela 12 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0069

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	FUNCIONAMENTO/REGULAÇÃO DO SIST. D/ÁGUA D/SELAGEM (CAUDAL)
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
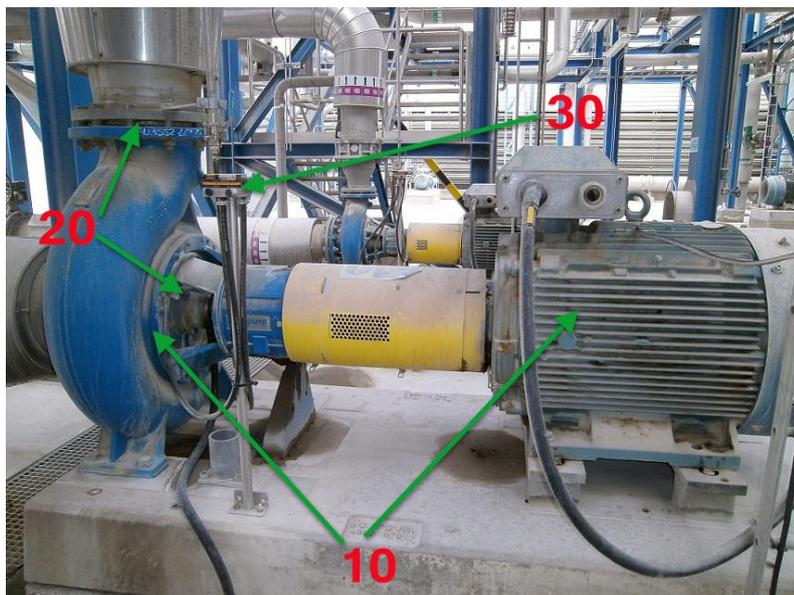
Figura 41 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0069

Tabela 13 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069

Localização	Descrição
452- -0020	Bomba Circulação Efeito 2
452- -0025	Bomba Licor Negro Intermédio
452- -0030	Bomba Circulação Efeito 3
452- -0040	Bomba Circulação Efeito 4
452- -0050	Bomba Circulação Efeito 5
452- -0060	Bomba Circulação Efeito 6
452- -0070	Bomba Circulação Efeito 7

452- -0096	Bomba Condensado Contaminado C
452- -0100	Bomba Condensado Tratado
452- -0102	Bomba Condensado em Refluxo
452- -0110	Bomba Licor Negro Fraco
452- -0120	Bomba Transferência Transbordos
452- -0150	Bomba Condensado Contaminado para Coluna Destilação

➔ PT-15-3GB -0070 – Bombas Rotâmetro Duplo (caudal/pressão)

Tabela 14 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0070

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	FUNCIONAMENTO/REGULAÇÃO DO SIST. D/ÁGUA D/SELAGEM (CAUDAL + PRESSÃO)
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
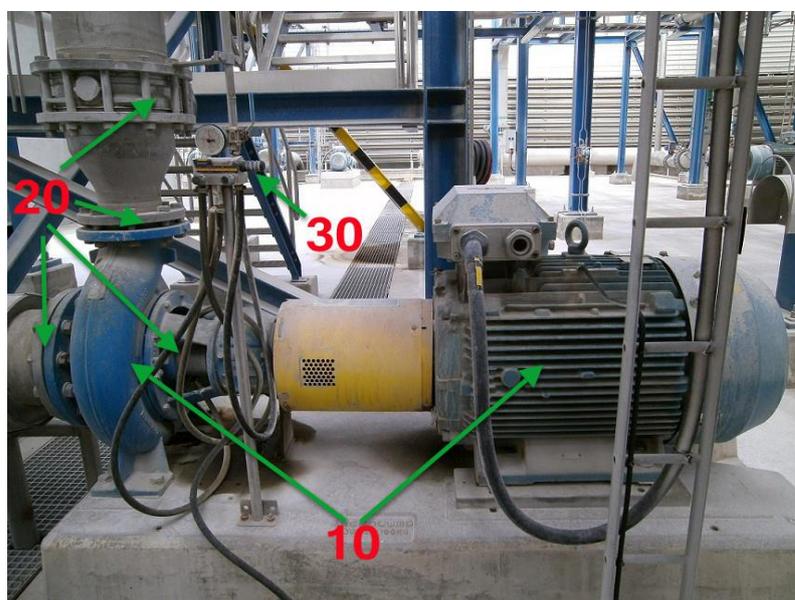
Figura 42 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0070

Tabela 15 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070

Localização	Descrição
452- -0001	Bomba Condensado Vivo
452- -0010	Bomba Circulação Efeito 1A
452- -0011	Bomba Circulação Efeito 1B
452- -0012	Bomba Circulação Efeito 1C
452- -0013	Bomba Circulação Efeito 1D
452- -0016	Bomba 1 Licor Negro Concentrado para Tanque(s)
452- -0017	Bomba 2 Licor Negro Concentrado para Tanque(s)
452- -0021	Bomba Transferência Efeito 2
452- -0022	Bomba de Circulação Efeito 2
452- -0031	Bomba Transferência Efeito 2
452- -0041	Bomba Transferência Efeito 4
463- -0071	Bomba Transferência Efeito 7
452- -0240	Bomba Licor Residual
463- -0065	Bomba Circulação Tanque Licor Negro Concentrado
463- -0066	Bomba 1 de Licor Negro Concentrado
463- -0067	Bomba 2 de Licor Negro Concentrado

➔ PT-15-3GB -0071 – Bombas Gormann Rupp

Tabela 16 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0071

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ÓLEO
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE

Figura 43 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0071

Tabela 17 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0071

Localização	Descrição
452- -0125	Bomba Água Recuperada

➔ PT-15-3GB -0072 – Bombas C/Motor e Redutor

Tabela 18 – Plano de trabalho – PT-15-3GB -0072

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR BOMBA REDUTOR
20	VERIFICAR NIVEL/FUGAS ÓLEO
30	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
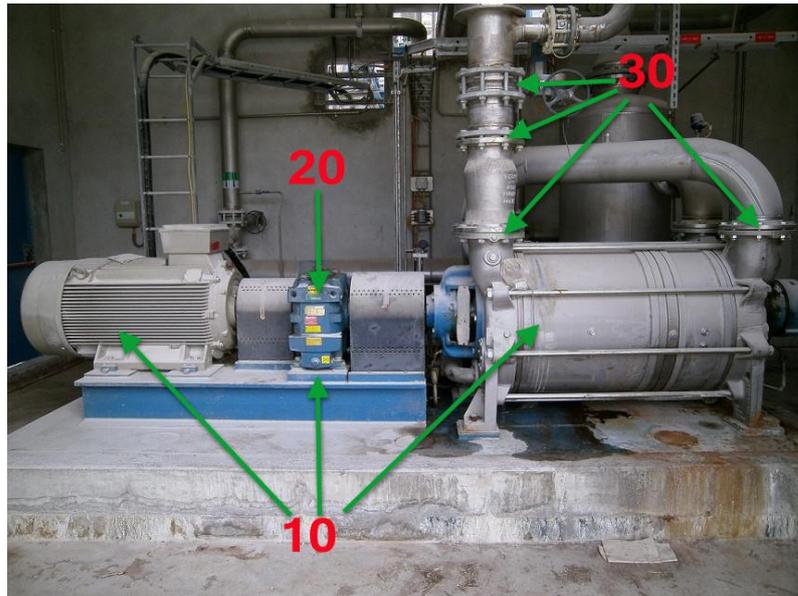
Figura 44 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0072

Tabela 19 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0072

Localização	Descrição
452- -0080	Bomba Vácuo

➔ PT-15-3GPM-0001 – Permutador

Tabela 20 – Plano de trabalho – PT-15-3GPM-0001

Operação	Descrição
10	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
20	ESTADO DO ISOLAMENTO
30	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
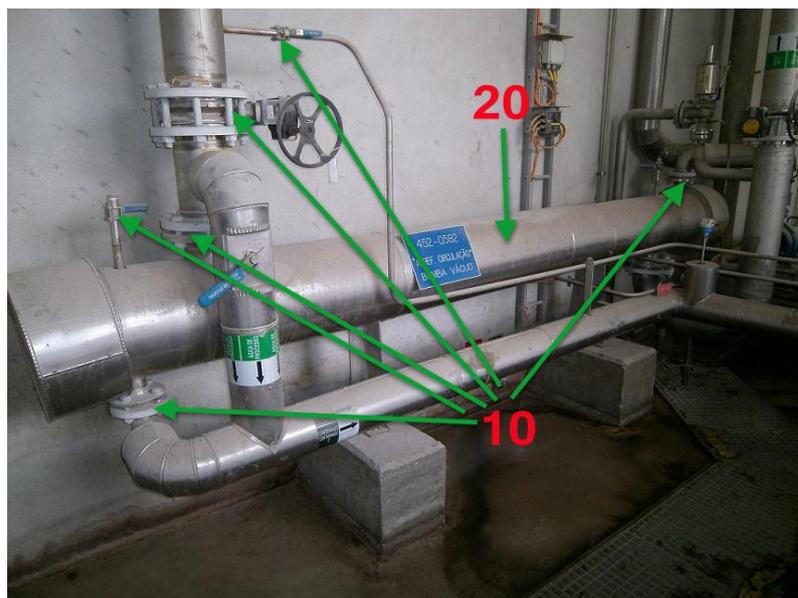
Figura 45 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GPM-0001

Tabela 21 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBPM-0001

Localização	Descrição
452- -0582	Arrefecedor Circulação Bomba Vácuo

Apêndice II – Área 463

II.1. Percurso
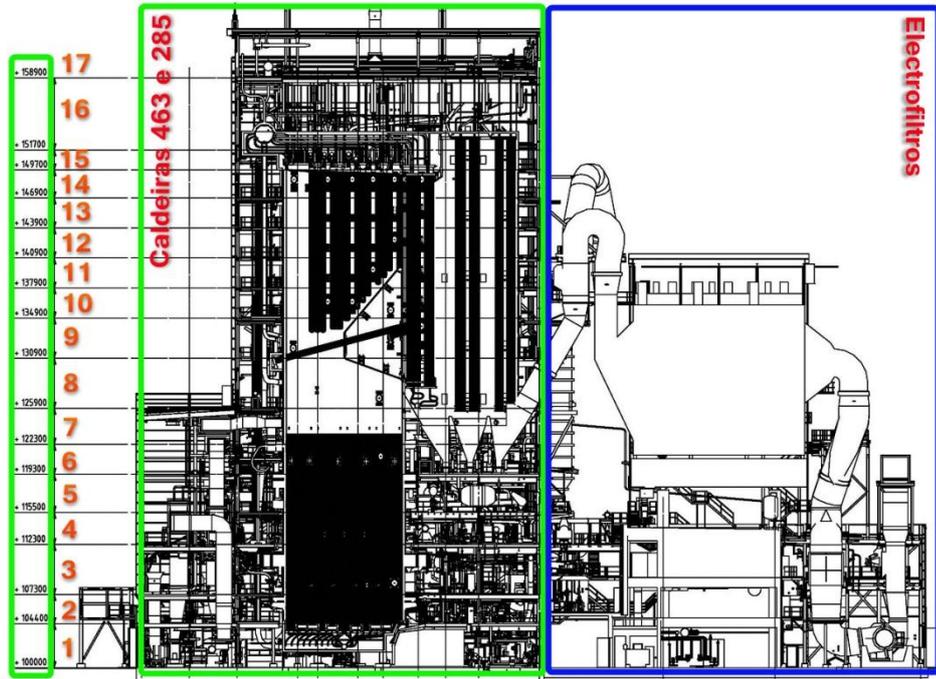
Figura 46 – Vista Lateral (Lado Este) das Caldeiras e Electrofiltros
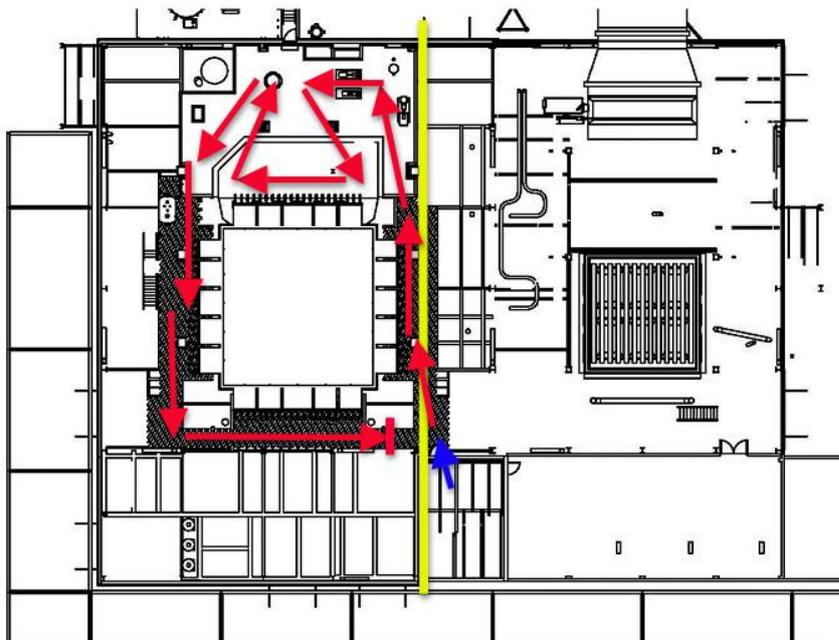
Figura 47 – Percurso Piso 2 da 463
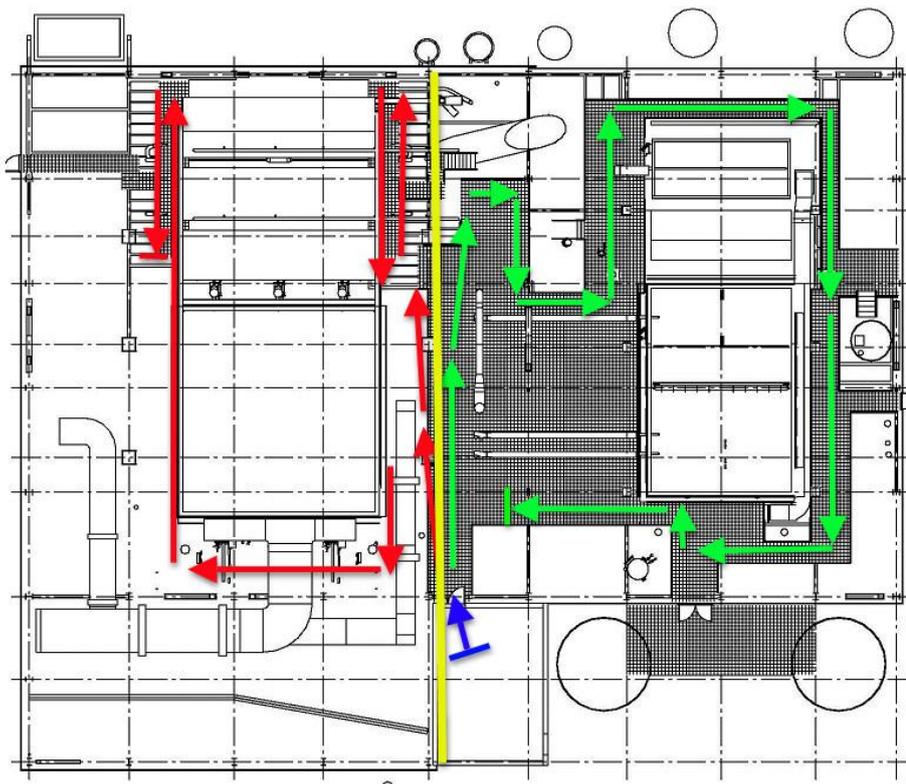
Figura 48 – Percurso da 463 (vermelho) e 285 (verde)

Como se pode verificar nas figuras atrás, o *layout* faz alusão já aos percursos das duas Caldeiras, dado que fisicamente estão localizadas uma ao lado da outra.

É de notar que, como ilustrado na Figura 48, o Operador na Caldeira de Recuperação tem de regressar quase ao ponto de partida para poder realizar a inspeção do lado oposto da que tinha executado. Este facto deve-se à não existência de passagem pela parte de trás da Caldeira. Este andar representado não é um caso isolado. Os andares que estão nesta situação são: 7; 8; 9; 10 e 15.

Tabela 22 – Sequência do Percurso da 463

Andar	Sequência	Interior		Rua - Electrofiltros	
16	10	Até	260		
15	270	Até	1280		
14	1290	Até	1530		
13	1540	Até	1800		
12	1810	Até	1940		
11	1950	Até	2180		
10	2190	Até	2260		
9	2270	Até	2440		
8	2450	Até	2740		
7	2750	Até	2830		
6	2840	Até	3680		
5	3690	Até	4060		
4	4080	Até	6430	11680	
3	6440	Até	8940		Até

2	8950	Até	10150	12830
1	10160	Até	11670	

Tabela 23 – Sequência do percurso 463 (edifício por baixo dos electrofiltros)

Andar	Sequência		
3	13.000	Até	13.180
2	13.190	Até	13.250
1	13.260	Até	13.580

II.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAG-0001 – Agitador (Fugas/Nível Óleo)

Tabela 24 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0001

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMPEAT.N/MOTOR E REDUTOR
20	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO NO REDUTOR
30	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
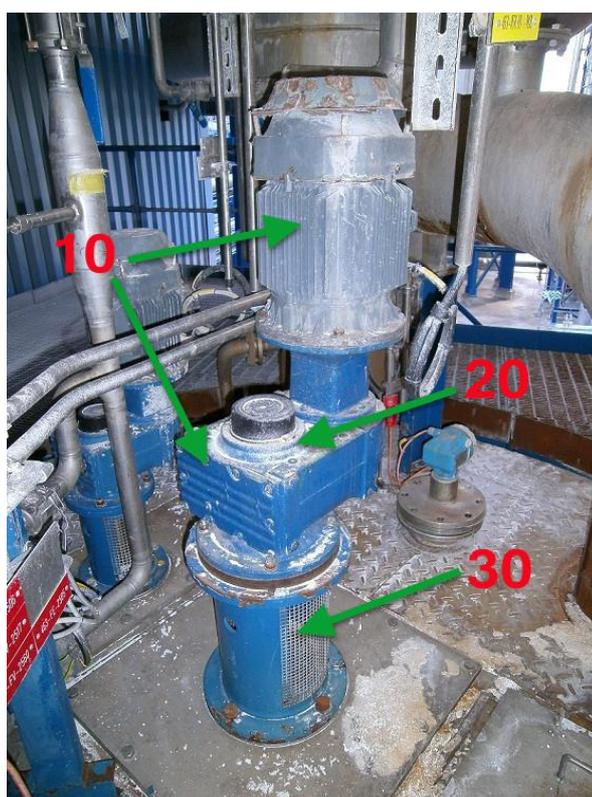
Figura 49 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0001

Tabela 25 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0001

Localização	Descrição
463- -0076	Agitador n°2 tanque diluição cinzas
463- -0075	Agitador n°1 tanque diluição cinzas

➔ PT-15-3GAG-0024 – Agitadores (Simples)

Tabela 26 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0024

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO DE TEMP/RUIDOS/VIBRAÇÕES

Figura 50 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0024

Tabela 27 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0024

Localização	Descrição
463- -0231	Agitador tanque agente redutor oxigénio
463- -0226	Agitador tanque fosfato
463- -0221	Agitador tanque aminas

➔ PT-15-3GAG-0025 – Agitadores - Caldeira Recox/Máquina da Pasta

Tabela 28 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0025

Operação	Descrição
10	CORREIA V - RUIDO
20	MOTOR - RUIDO/TEMPERATURA/VIBRAÇÕES
30	VERIFICAÇÃO ROTRAMETRO: CAUDAL E PRESSÃO
40	VÁRIAS ANOMALIAS
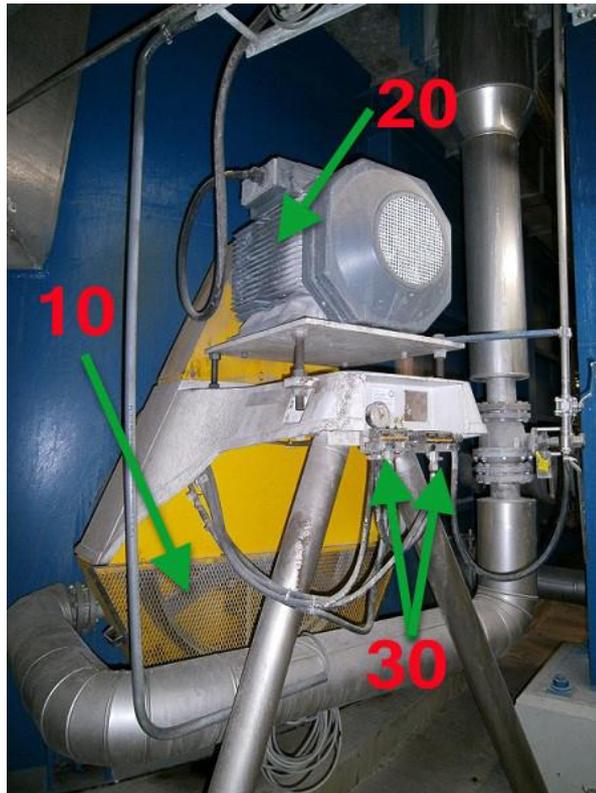
Figura 51 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0025

Tabela 29 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025

Localização	Descrição
463- -0091	Agitador n°2 tanque dissolução
463- -0090	Agitador n°1 tanque dissolução

➔ **PT-15-3GAR-0002 – Alimentador (transportador + correntes + fugas/nível óleo)**

Tabela 30 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0002

Operação	Descrição
10	RUÍDOS, VIBRAÇÕES E TEMPERATURA N/MOTOREDUTOR
20	ESTADO E DESGASTE DAS CORRENTES DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
50	RUÍDOS, VIBRAÇÕES E TEMP. N/TRANSPORTADOR
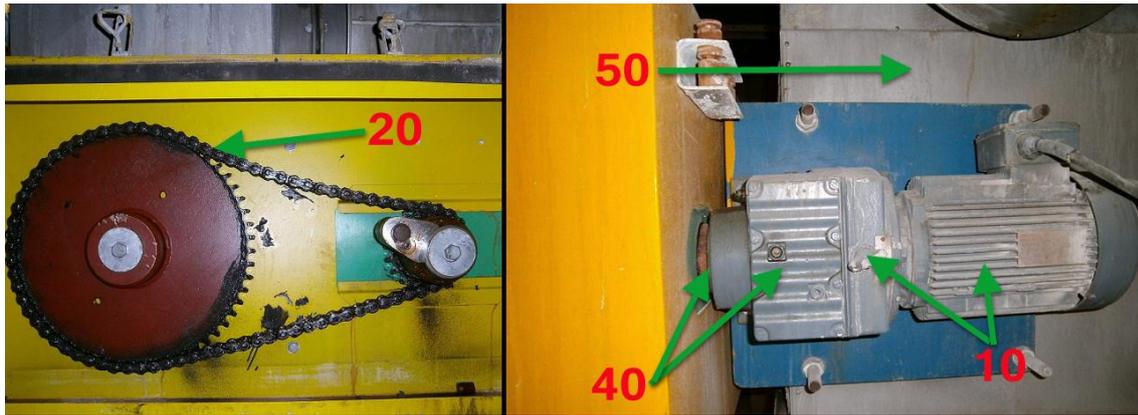
Figura 52 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0002

Tabela 31 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0002

Localização	Descrição
463- -0035	Alimentador rotativo economizador n°1
463- -0033	Alimentador rotativo economizador n°2
463- -0031	Alimentador rotativo feixe convecção
463- -0053	Alimentador bolsas electrofiltro n°2
463- -0048	Alimentador bolsas electrofiltro n°3
463- -0043	Alimentador bolsas electrofiltro n°1
463- -0070	Alimentador rotativo cinzas para lavagem

➔ PT-15-3GTR-0013 – Transportador (correntes transmissão)

A imagem é semelhante a anterior, apenas difere na designação do equipamento que em vez de ser um alimentador (AR) é um transportador (TR), sendo os planos iguais.

Tabela 32 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013

Localização	Descrição
463- -0034	Transportador economizador n°1
463- -0032	Transportador economizador n°2
463- -0030	Transportador feixe convecção
463- -0036	Transportador cinzas caldeira para tanque mistura
463- -0058	Transportador sulfato e cinzas para tanque mistura
463- -0052	Transportador transversal electrofiltro n°3
463- -0047	Transportador transversal electrofiltro n°2
463- -0042	Transportador transversal electrofiltro n°1
463- -0040	Transportador n°1 fundo electrofiltro n°1
463- -0045	Transportador n°1 fundo electrofiltro n°2
463- -0050	Transportador n°1 fundo electrofiltro n°3

➔ PT-15-3GB -0001 – Bomba Doseadora/Eletrobomba

Tabela 33 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0001

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
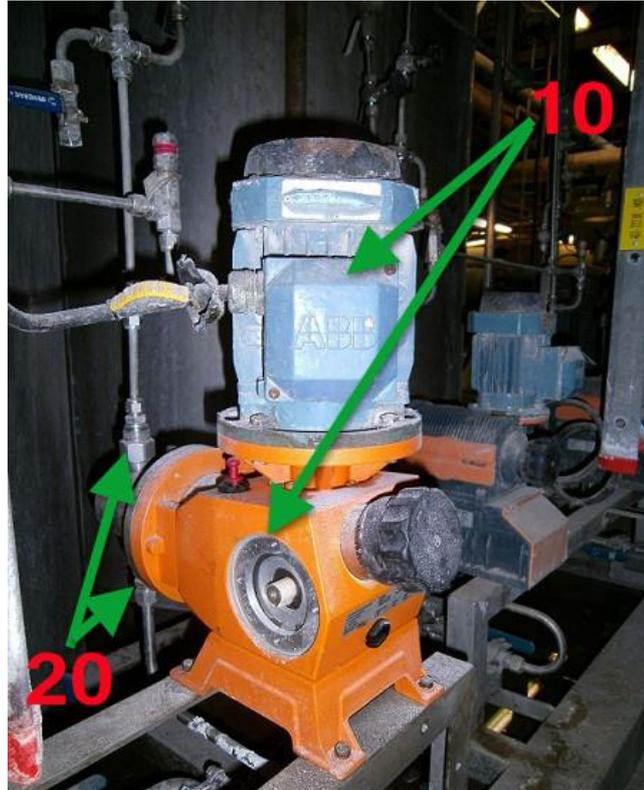
Figura 53 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0001

Tabela 34 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0001

Localização	Descrição
463- -0232	Bomba n°1 agente oxigénio
463- -0233	Bomba n°2 agente oxigénio
463- -0227	Bomba n°1 fosfato
463- -0228	Bomba n°2 fosfato
463- -0222	Bomba n°1 aminas
463- -0223	Bomba n°2 aminas

➔ PT-15-3GB -0007 – Bomba (func. reg. água selagem)

Tabela 35 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0007

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR,BOMBA E ACOPLAMENTO
20	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
30	FUNCIONAMENTO E REGULAÇÃO D/SISTEMA D/ÁGUA D/SELAG
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
50	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
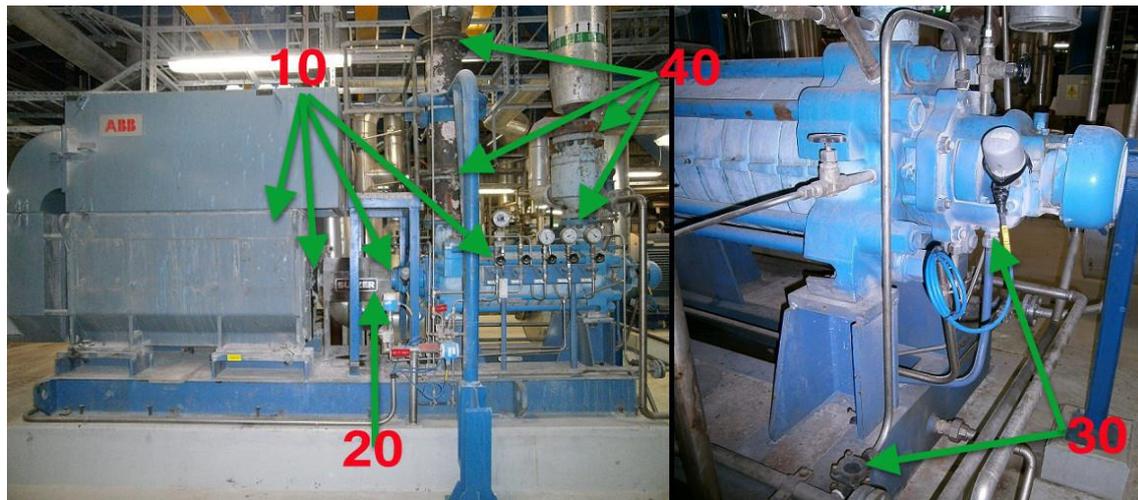
Figura 54 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0007

Tabela 36 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0007

Localização	Descrição
463- -0003	Bomba turbo água alimentação n°3
463- -0002	Bomba água de alimentação n°2
463- -0001	Bomba água de alimentação n°1

➔ PT-15-3GB -0022 – Bomba Simples S/Água Selagem

Tabela 37 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022

Localização	Descrição
463- -0010	Bomba do tanque de purgas
463- -0094	Bomba n°1 circulação bicas
463- -0095	Bomba n°2 circulação bicas
463- -0100	Bomba n°2 retorno água arrefecimento
463- -0098	Bomba retorno água selagem
463- -0062	Bomba fossa
463- -0208	Bomba condensado

➔ PT-15-3GB -0069 – Bombas Rotâmetro Simples (Caudal)

Tabela 38 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069

Localização	Descrição
463- -0004	Bomba água para lavagem
463- -0064	Bomba n°2 licor negro para efeito n°1 evaporação
463- -0092	Bomba licor verde n°1
463- -0093	Bomba licor verde n°2
463- -0007	Bomba condensado vapor vivo
463- -0009	Bomba n°2 água circulação arrefecedor gases
463- -0008	Bomba n°1 água circulação arrefecedor gases

➔ PT-15-3GB -0070 – Bombas Rotâmetro Duplo (caudal/pressão)

Tabela 39 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070

Localização	Descrição
463- -0204	Bomba lavador de gases
463- -0202	Bomba chuveiros lavador gases diluídos

463- -0063	Bomba n°1 licor negro para efeito n°1 evaporação
463- -0061	Bomba tanque transbordos
463- -0203	Bomba ácido sulfâmico
463- -0072	Bomba controlo PH
463- -0071	Bomba cinzas para decantador centrifugo

➔ PT-15-3GDC-0003 – Decantador Centrifugo - Caldeira Recox

Tabela 40 – Plano de Trabalho – PT-15-3GDC-0003

Operação	Descrição
10	NIVEL DE ÓLEO
20	RUIDOS / TEMPERATURAS / VIBRAÇÕES
30	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 55 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GDC-0003

Tabela 41 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GDC-0003

Localização	Descrição
463- -0085	Decantador centrífugo

➔ PT-15-3GLC-0003 – Cortadores de Smelt

Tabela 42 – Plano de Trabalho – PT-15-3GLC-0003

Operação	Descrição
10	VERIFICAR FUGAS DE AR NO SISTEMA PNEUMÁTICO
20	TESTAR FUNCIONAMENTO
30	REGISTAR ANOMALIAS
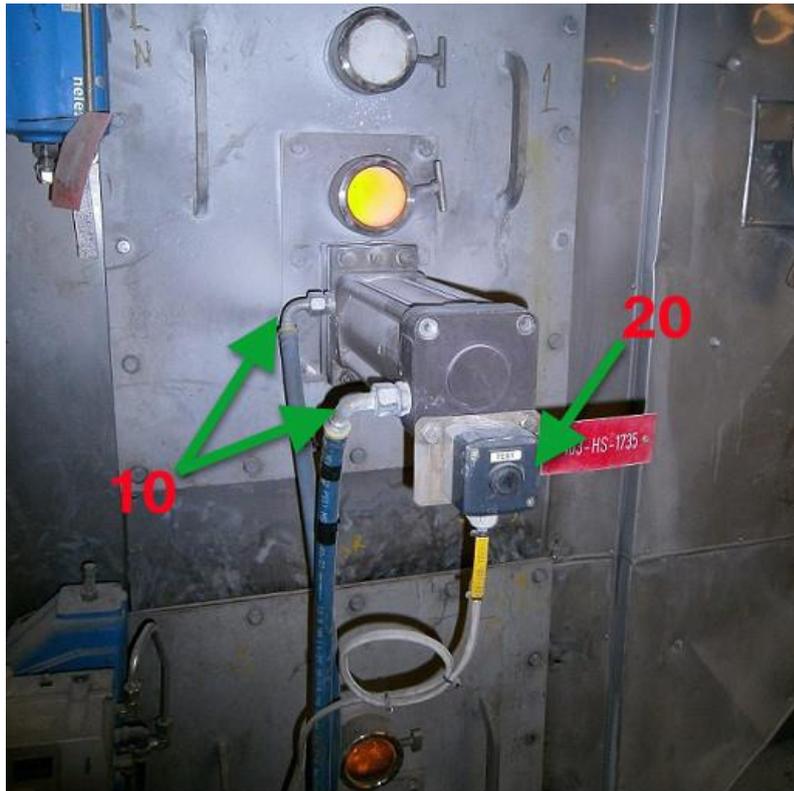
Figura 56 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GLC-0003

Nesta situação não existe tabela a fazer referência aos equipamentos associados a este plano de trabalho, dado que existem 98 cortadores (localizações) no total.

➔ PT-15-3GM -0004 – Martelos

Tabela 43 – Plano de Trabalho – PT-15-3GM -0004

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOREDUTOR
20	ESTADO E DESGASTE DAS CORRENTES DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
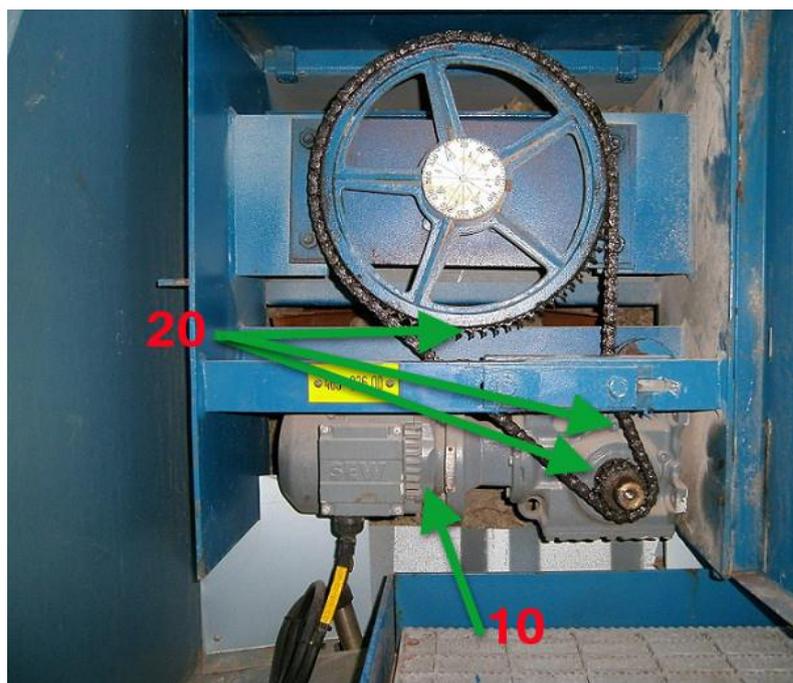
Figura 57 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GM -0004

Tabela 44 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GM -0004

Localização	Descrição
463- -0312	Veio martelos n°2 ESP 1-Placas Plataforma - Campo n°1
463- -0314	Veio martelos n°4 ESP 1 - Placas Plataforma - Campo n°2
463- -0316	Veio martelos n°6 ESP 1- Placas plataforma - Campo n°3
463- -0326	Veio martelos n°6 ESP 2- Placas plataforma - Campo n°3
463- -0324	Veio martelos n°4 ESP 2 - Placas Plataforma - Campo n°2
463- -0322	Veio martelos n°2 ESP 2- Placas Plataforma - Campo n°1
463- -0332	Veio martelos n°2 ESP 3- Placas Plataforma - Campo n°1
463- -0334	Veio martelos n°4 ESP 3 - Placas Plataforma - Campo n°2
463- -0336	Veio martelos n°6 ESP 3- Placas plataforma - Campo n°3

➔ PT-15-3GPM-0001 – Permutador

Tabela 45 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GPM-0001

Localização	Descrição
463- -0505	Aquecedor água alimentação

➔ PT-15-3GQM-0002 – Queimadores de Licor

Tabela 46 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0002

Operação	Descrição
10	FUGAS DE AR NO SISTEMA PNEUMÁTICO
20	FUGAS DE LICOR NA MANGUEIRA
30	TESTAR FUNCIONAMENTO
40	REGISTAR ANOMALIAS
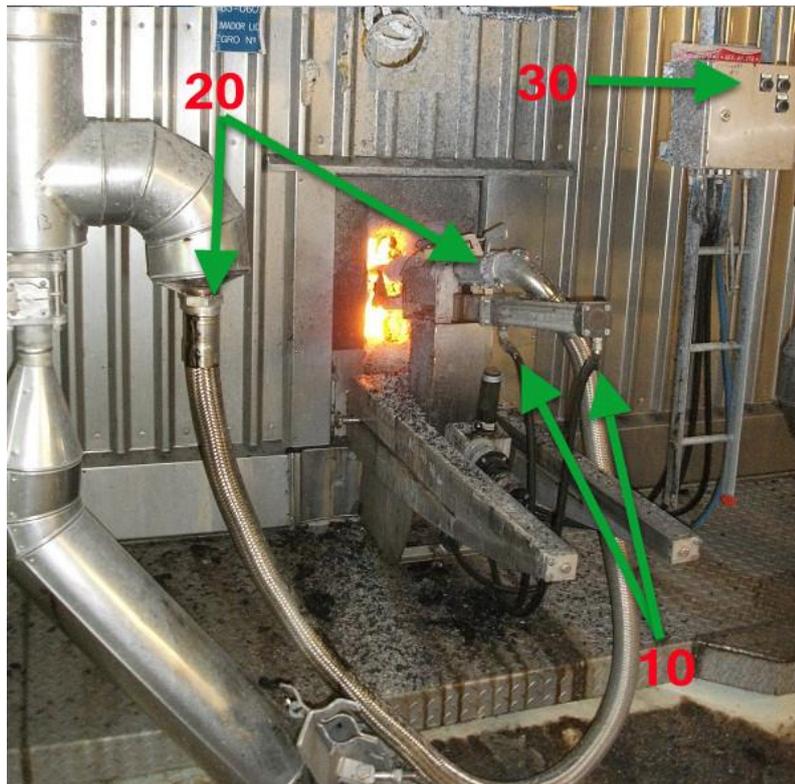
Figura 58 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0002

Tabela 47 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0002

Localização	Descrição
463- -0603	Queimador licor negro n°3
463- -0604	Queimador licor negro n°4
463- -0605	Queimador licor negro n°5
463- -0601	Queimador licor negro n°1
463- -0602	Queimador licor negro n°2
463- -0608	Queimador licor negro n°8
463- -0609	Queimador licor negro n°9
463- -0610	Queimador licor negro n°10
463- -0606	Queimador licor negro n°6
463- -0607	Queimador licor negro n°7

➔ PT-15-3GQM-0003 – Queimadores Arranque (Recox e Hybex)

Tabela 48 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0003

Operação	Descrição
10	VERIFICAR FUGAS NAS TUBAGENS
20	REGISTAR ANOMALIAS
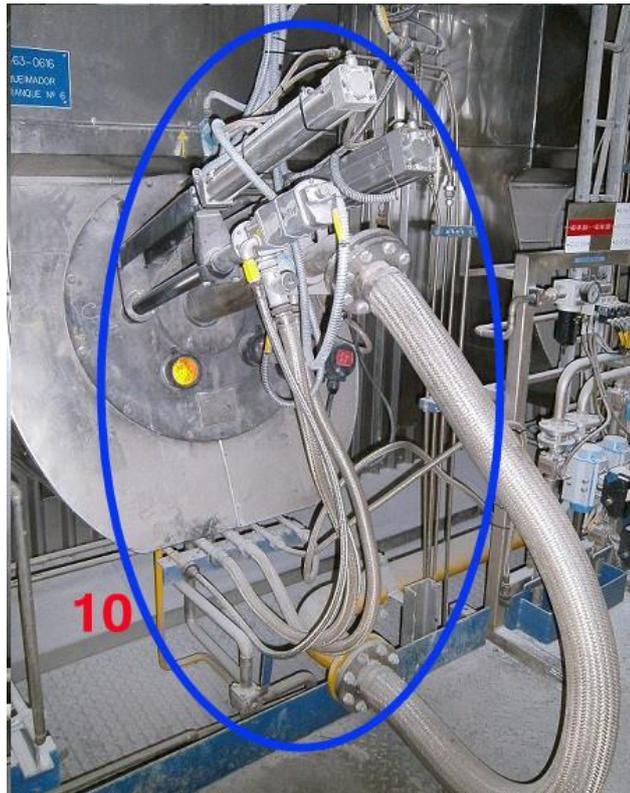
Figura 59 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0003

Tabela 49 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0003

Localização	Descrição
463- -0618	Queimador arranque n°8
463- -0617	Queimador arranque n°7
463- -0616	Queimador arranque n°6
463- -0615	Queimador arranque n°5
463- -0614	Queimador arranque n°4
463- -0613	Queimador arranque n°3
463- -0612	Queimador arranque n°2
463- -0611	Queimador arranque n°1
463- -0716	Queimador gás concentrados

➔ PT-15-3GS -0003 – Soprador (Recox e Hybex)

Tabela 50 – Plano de Trabalho – PT-15-3GS -0003

Operação	Descrição
10	FUGAS DE VAPOR NAS TUBAGENS
20	SUPERFICIE DO TUBO DE ALIMENTAÇÃO/LANÇA BOM ESTADO
30	ESTADO MOTOR/RUIDO/SOBREAQUECIMENTO
40	FUGAS NA CAIXA DE SELAGEM DO SOPRADOR
50	ESTADO GERAL/OBSERVAÇÕES
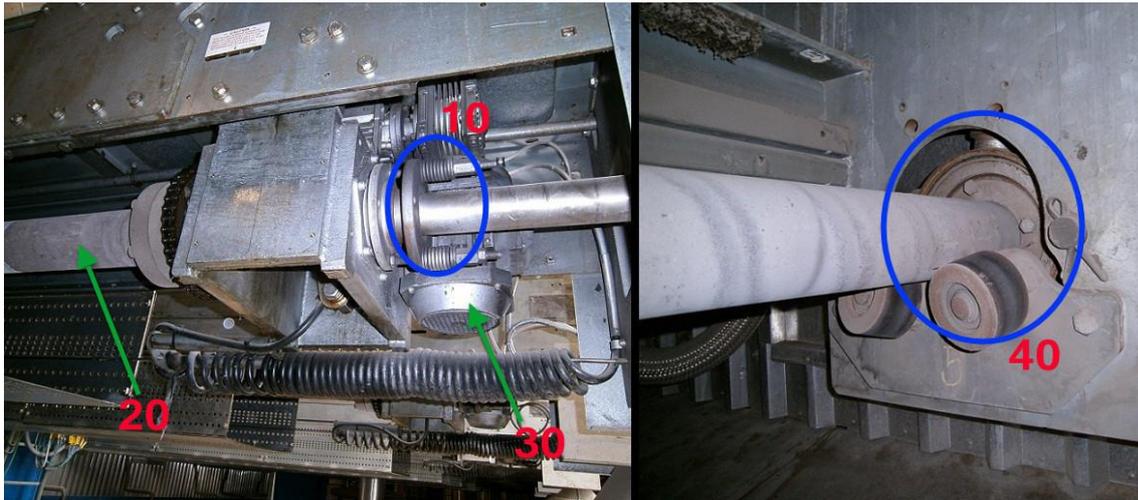
Figura 60 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GS -0003

Nesta situação não existe tabela a fazer referência aos equipamentos associados a este plano de trabalho, dado que existem 86 cortadores (localizações) no total.

➔ PT-15-3GTR-0009 – Transportador Sem-Fim

Tabela 51 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0009

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E REDUTOR
20	FUGAS DE ÓLEO NO REDUTOR
30	RUÍDOS ANORMAIS NO TRANSPORTADOR SEM-FIM
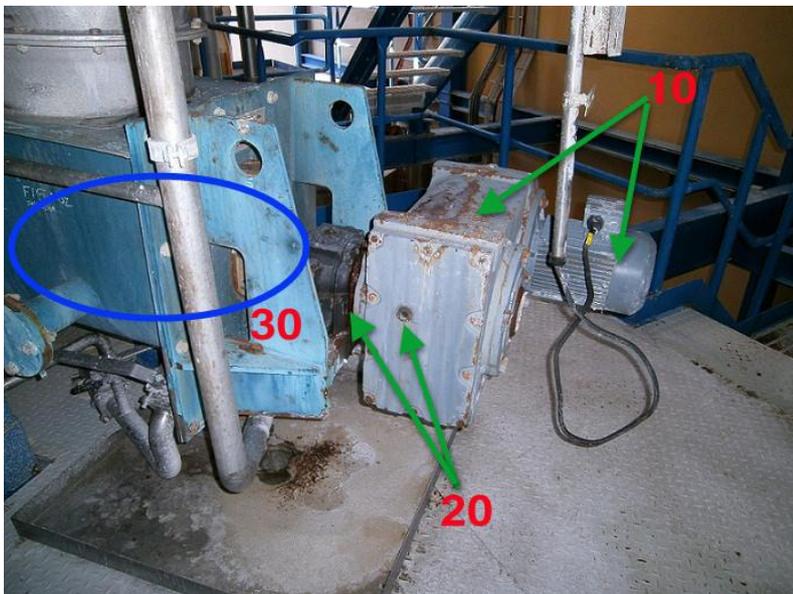
Figura 61 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0009

Tabela 52 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0009

Localização	Descrição
463- -0081	Transportador cinzas lavadas para tanque mistura

➔ PT-15-3GUH-0003 – Unidade Hidráulica

Tabela 53 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUH-0003

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOBOMBA
20	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO RESERVATÓRIO HIDRÁULICO
30	FUGAS DE ÓLEO NA TUBAGEM E VÁLVULAS (HIDRÁULICA
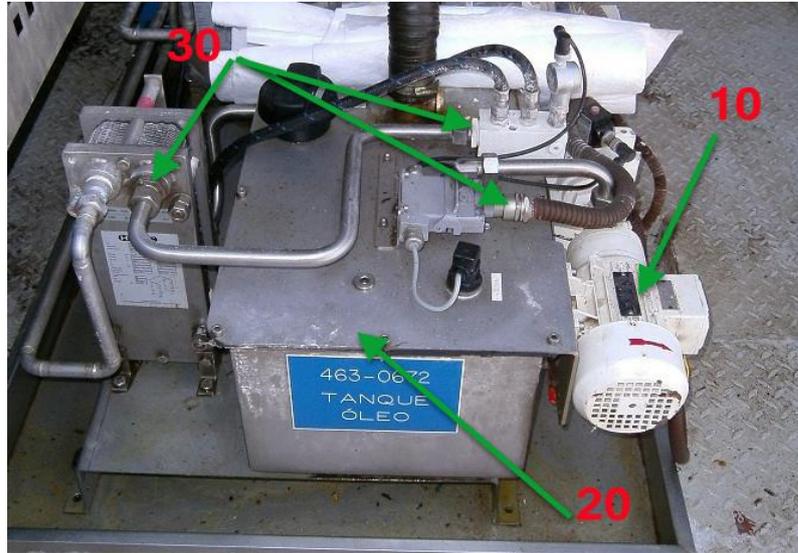
Figura 62 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUH-0003

Tabela 54 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUH-0003

Localização	Descrição
463- -0675	Tanque óleo
463- -0672	Tanque óleo

➔ PT-15-3GV -0020 – Rampa Válvulas

Tabela 55 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0020

Operação	Descrição
10	FUGAS NAS VALVULAS/FLUIDO
20	ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO

Figura 63 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0020

Tabela 56 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0020

Localização	Descrição
463- -0720	Rampa válvulas do incinerador atmosférico
463- -0628	Rampa válvulas do queimador arranque n°8
463- -0627	Rampa válvulas do queimador arranque n°7
463- -0626	Rampa válvulas do queimador arranque n°6
463- -0625	Rampa válvulas do queimador arranque n°5
463- -0624	Rampa válvulas do queimador arranque n°4
463- -0623	Rampa válvulas do queimador arranque n°3
463- -0622	Rampa válvulas do queimador arranque n°2
463- -0621	Rampa válvulas do queimador arranque n°1

➔ PT-15-3GV -0021 – Ventiladores (grandes)

Tabela 57 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0021

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO DE RUIDOS/TEMPERATURAS/ANOMALIAS MOTOR E VENTILADOR
20	VIBRAÇÕES NO ACOPLAMENTO
30	VERIFICAÇÃO DE FUGAS/NÍVEL DE ÓLEO
40	REPORTAR ANOMALIAS
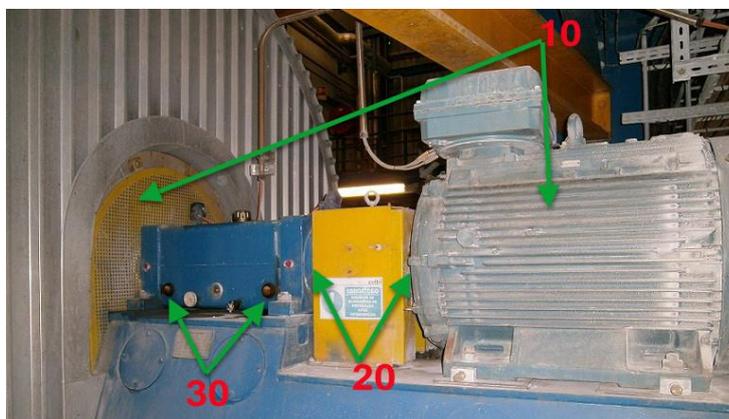
Figura 64 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0021

Tabela 58 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021

Localização	Descrição
463- -0210	Ventilador incinerador atmosférico
463- -0013	Ventilador ar secundário alto
463- -0014	Ventilador ar terciário
463- -0011	Ventilador ar primário
463- -0012	Ventilador ar secundário
463- -0212	Ventilador DNCG
463- -0206	Ventilador gases diluídos
463- -0023	Ventilador tiragem induzida n°3
463- -0022	Ventilador tiragem induzida n°2
463- -0021	Ventilador tiragem induzida n°1

➔ PT-15-3GV -0022 – Ventilador Lavador Gases Cinzas (C.R. Recox)

Tabela 59 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0022

Operação	Descrição
10	ESTADO CORREIA
20	TEMPERATURA/VIBRAÇÕES EXCESSIVAS MOTOR/VENTILADOR
30	TEMPERATURA/VIBRAÇÕES CHUMACEIRA
40	VÁRIAS ANOMALIAS
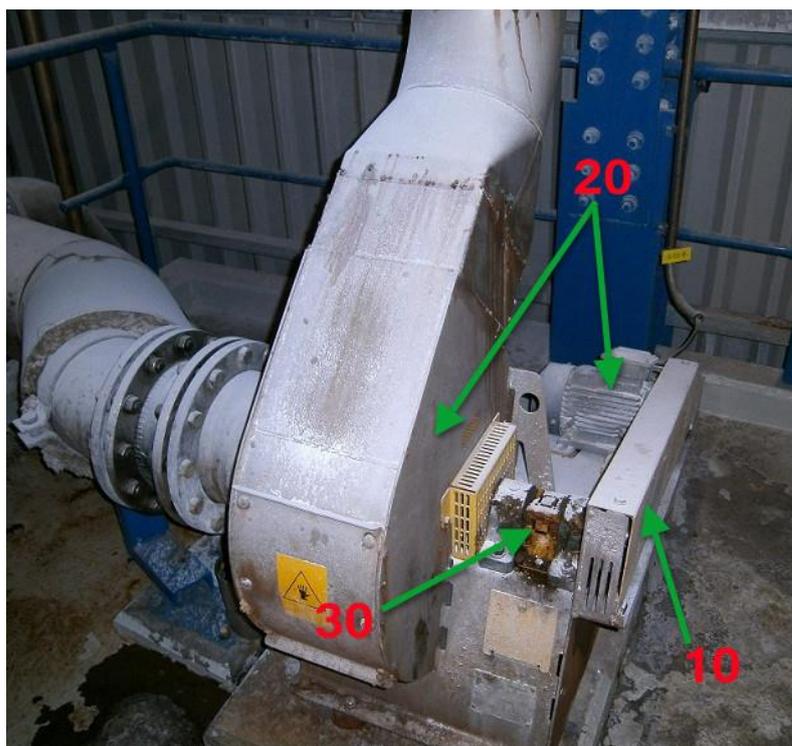
Figura 65 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0022

Tabela 60 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0022

Localização	Descrição
463- -0073	Ventilador lavador gases cinzas

Apêndice III – Área 285

III.1. Percurso

Dado que a área 285 e 463 estão fisicamente uma ao lado da outra e que na representação dos percursos da 463 além de se demonstrar a 463, já se descreveu também o método utilizado nesta área.

Apenas fica uma nota, que o operador nesta área consegue sempre dar a volta à Caldeira, não tendo a necessidade de voltar atrás pelo mesmo trajeto para fazer o lado oposto.

Tabela 61 – Sequência do percurso da 285

Andar	Interior			Rua			Interior			Rua		
10	10	Até	61									
9	70	Até	349									
8	350	Até	440	450	Até	470	480	Até	720			
7	730	Até	970									
6	980	Até	1240									
5	1250	Até	1590	1600	Até	1620	1630	Até	1840	1850	Até	2100
4	2110	Até	2350	2370	Até	2390	2400	Até	2510			
3	2520	Até	3070	3080	Até	3100	3130	Até	3530			
1	3540	Até	5020									
Elec.				5050	Até	5890						

NOTA: Elec. é referente aos electrofiltros existentes nesta área.

III.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAG-0024 – Agitadores (simples)

Tabela 62 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0024

Localização	Descrição
285- -0094	Agitador do tanque de agente oxigénio
285- -0093	Agitador tanque Fosfato
285- -0120	Agitador tanque de aminas

➔ PT-15-3GAR-0015 – Alimentador (de biocombustível)

Tabela 63 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0015

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA FUGAS/NÍVEL ÓLEO E TEMPERATURAS
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	FUNCIONAMENTO DA EMBRAIAGEM
50	ESTADO SINOBLOCOS DA CAIXA REDUTORA
60	FISSURAS NA ESTRUTURA DO BRAÇO TORQUE
70	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 66 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0015

Tabela 64 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0015

Localização	Descrição
285- -0065	Alimentador de biocombustível n°3
285- -0066	Alimentador de biocombustível n°4
285- -0054	Alimentador de biocombustível n°2
285- -0053	Alimentador de biocombustível n°1

➔ PT-15-3GB -0001 – Bomba Doseadora/Eletrobomba

Tabela 65 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0001

Localização	Descrição
285- -0098	Bomba de agente oxigénio n°1
285- -0099	Bomba de agente oxigénio n°2
285- -0096	Bomba fosfato n°1
285- -0097	Bomba fosfato n°2
285- -0121	Bomba n°1 de aminas
285- -0122	Bomba n°2 de aminas

➔ PT-15-3GB -0007 – Bomba (func. reg. água selagem)

Tabela 66 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0007

Localização	Descrição
285- -0001	Bomba água de alimentação n°1
285- -0002	Bomba água de alimentação n°2

➔ PT-15-3GB -0069 – Bombas Rotâmetro Simples (Caudal)

Tabela 67 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069

Localização	Descrição
285- -0091	Bomba de condensado
285- -0083	Bomba água de arrefecimento

➔ PT-15-3GB -0074 – Bomba Simples (nível óleo)

Tabela 68 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0074

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMPERATURA/RUIDOS
20	VERIFICAÇÃO DE FUGAS OU NIVEL DE OLEO E FUGAS NO GERAL
30	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS
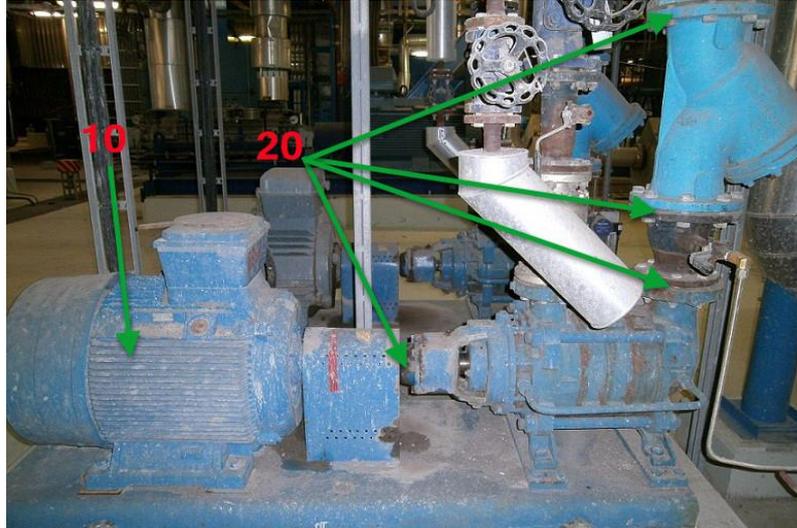
Figura 67 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0074

Tabela 69 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074

Localização	Descrição
283- -0001	Bomba N° 1
283- -0002	Bomba N° 2

➔ PT-15-3GB -0075 – Bomba Rot/Duplo + Nível Óleo

Tabela 70 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0075

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMPERATURA/RUIDOS
20	VERIFICAÇÃO DE ROTAMETRO DUPLO
30	VERIFICAÇÃO DE NIVEL DE OLEO
40	VERIFICAÇÃO DE FUGAS NAS TUBAGENS
50	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS
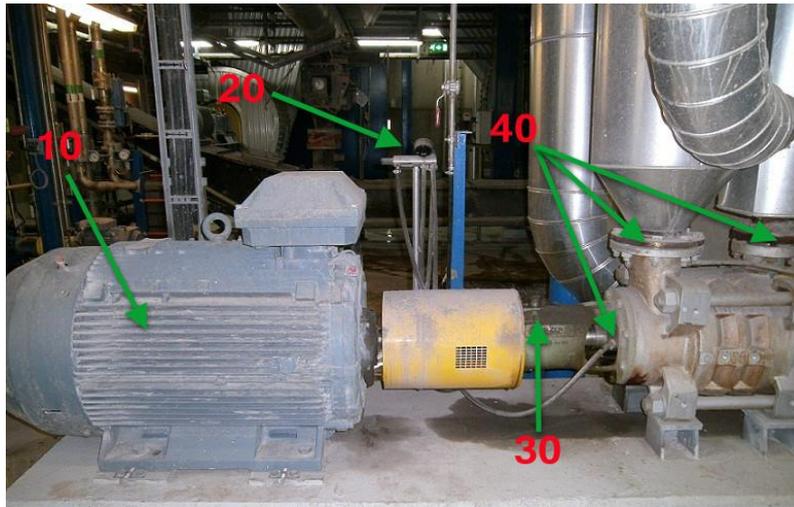
Figura 68 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0075

Tabela 71 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075

Localização	Descrição
294- -0057	Bomba de água de dessobreaquecimento
294- -0050	Bomba de água de dessobreaquecimento

➔ PT-15-3GLC-0004 – Unidade Lub. Centralizada

Tabela 72 – Plano de Trabalho – PT-15-3GLC-0004

Operação	Descrição
10	NIVEL DE MASSA
20	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 69 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GLC-0004

Tabela 73 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GLC-0004

Localização	Descrição
285-ULC -0060	Unid. Lub.Centraliz. Silo Diario N°2
285-ULC -0048	Unid. Lub.Centraliz. Silo Diario N°1

➔ PT-15-3GQM-0003 – Queimadores Arranque (Recox e Hybex)

Tabela 74 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0003

Localização	Descrição
285- -0579	Queimador carga
285- -0577	Queimador arranque n°2
285- -0575	Queimador arranque n°1

➔ PT-15-3GR -0006 – Caixa Redutora com Nível/Fugas Óleo – Alimentadores

Tabela 75 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0006

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA _ NÍVEL OU FUGAS DE ÓLEO
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	VÁRIAS ANOMALIAS
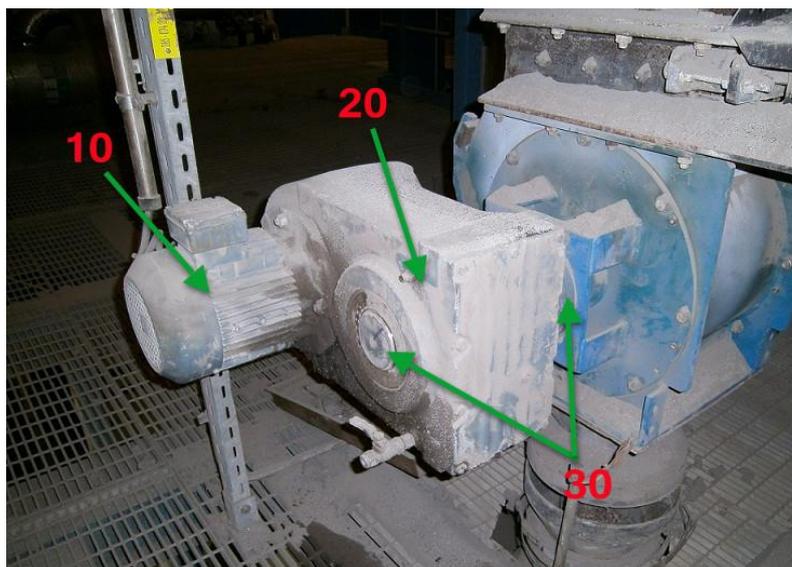
Figura 70 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0006

Tabela 76 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0006

Localização	Descrição
285- -0074	Alimentador segunda passagem
285- -0076	Transportador sem-fim terceira passagem
285- -0077	Alimentador terceira passagem
285- -0558	Crivo de areia
285- -0088	Alimentador de cinza húmida
285- -0087	Alimentador descarga cinza seca
285- -0086	Alimentador cinza seca

➔ PT-15-3GR -0007 – Movimentação Rotação do Parafuso

Tabela 77 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0007

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA FUGAS/NÍVEL ÓLEO E TEMPERATURAS
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	ESTADO DE LUBRIFICAÇÃO DA RODA DENTADA/CREMALHEIRA
50	VÁRIAS ANOMALIAS
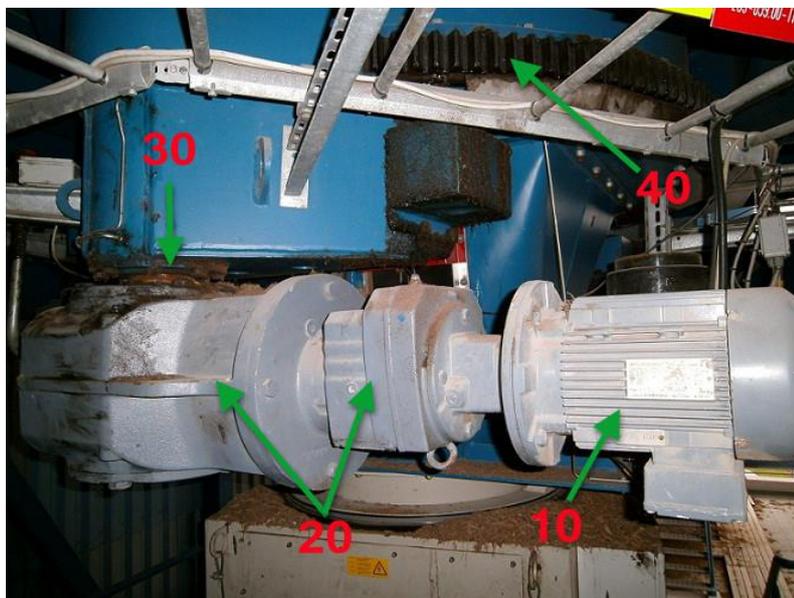
Figura 71 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0007

Tabela 78 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0007

Localização	Descrição
285- -0059	Movimento de rotação do parafuso n° 2 (2)
285- -0056	Movimento de rotação do parafuso N°2 (1)
285- -0047	Movimento de rotação do parafuso n°1 (2)
285- -0044	Movimento de rotação do parafuso n°1 (1)

➔ PT-15-3GS -0003 – Soprador (Recox e Hybex)

Nesta situação não existe tabela a fazer referência aos equipamentos associados a este plano de trabalho porque existem 21 sopradores no total.

➔ PT-15-3GSF-0009 – Parafuso Sem-Fim

Tabela 79 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0009

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.EXCESSIVA N/MOTOR E REDUTOR
20	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO PARAFUSO
50	FUGAS E NÍVEL DO ÓLEO NO CARTER DO REDUTOR
60	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS

Figura 72 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0009

Tabela 80 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0009

Localização	Descrição
285- -0063	Parafuso sem-fim medida biocombustível n°3
285- -0062	Parafuso sem-fim medida biocombustível n°4
285- -0050	Parafuso sem-fim medida biocombustível n°2
285- -0051	Parafuso sem-fim medida biocombustível n°1
285- -0069	Alimentador de areia
285- -0082	Parafuso sem-fim do contentor areia n°2
285- -0081	Parafuso sem-fim do contentor areia n°1
285- -0089	Parafuso sem-fim cinza húmida

➔ PT-15-3GSF-0018 – Parafuso Sem-Fim (silo biocombustível)

Tabela 81 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0018

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA FUGAS/NÍVEL ÓLEO E TEMPERATURAS
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	VERIFICAÇÃO DE CORRENTE
50	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 73 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0018

Tabela 82 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0018

Localização	Descrição
285- -0058	Parafuso sem-fim silo biocombustível n°2
285- -0046	Parafuso sem-fim silo biocombustível n°1

➔ PT-15-3GSF-0019 – Transportador (fundo fornalha)

Tabela 83 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0019

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA FUGAS/NÍVEL ÓLEO E TEMPERATURAS
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	FUGAS DE AGUA NAS VALVULAS ROTATIVAS E TUBAGENS
50	VÁRIAS ANOMALIAS
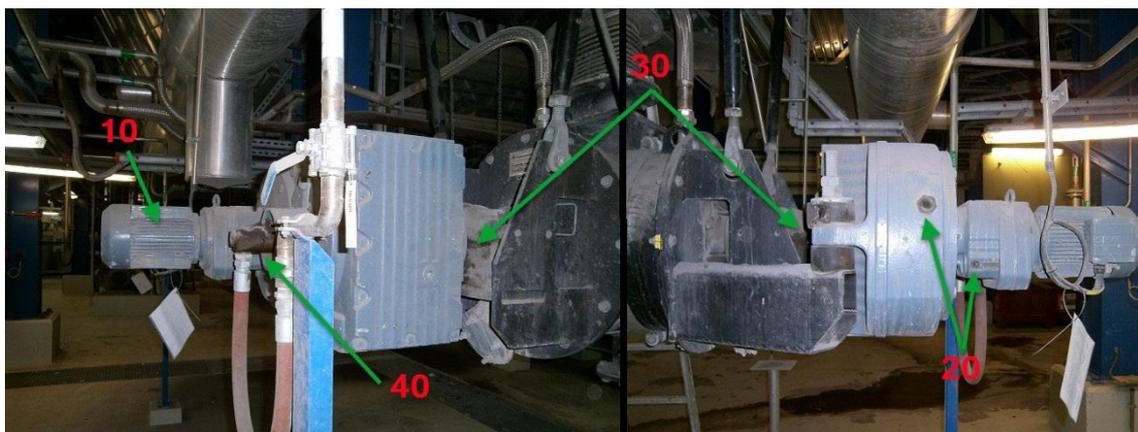
Figura 74 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0019

Tabela 84 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0019

Localização	Descrição
285- -0072	Transportador fundo da fornalha n°2
285- -0071	Transportador fundo da fornalha n°1

➔ PT-15-3GTR-0013 – Transportador (correntes transmissão)

Tabela 85 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013

Localização	Descrição
285- -0061	Transportador biocombustível nº2
285- -0049	Transportador biocombustível nº1
285- -0079	Transportador transferência cinza do fundo da fornalha

➔ PT-15-3GV -0020 – Rampa Válvulas

Tabela 86 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0020

Localização	Descrição
285- -0523	Aquecedor água desmineralizada c/ purga continua
285- -0576	Rampa válvulas queimador nº1
285- -0580	Rampa válvulas queimador carga

➔ PT-15-3GV -0021 – Ventiladores (grandes)

Tabela 87 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021

Localização	Descrição
285- -0030	Ventilador ar primário
285- -0031	Ventilador ar secundário
285- -0038	Ventilador tiragem induzida
285- -0033	Ventilador circulação gases combustão

Apêndice IV – Área 482

IV.1. Percurso
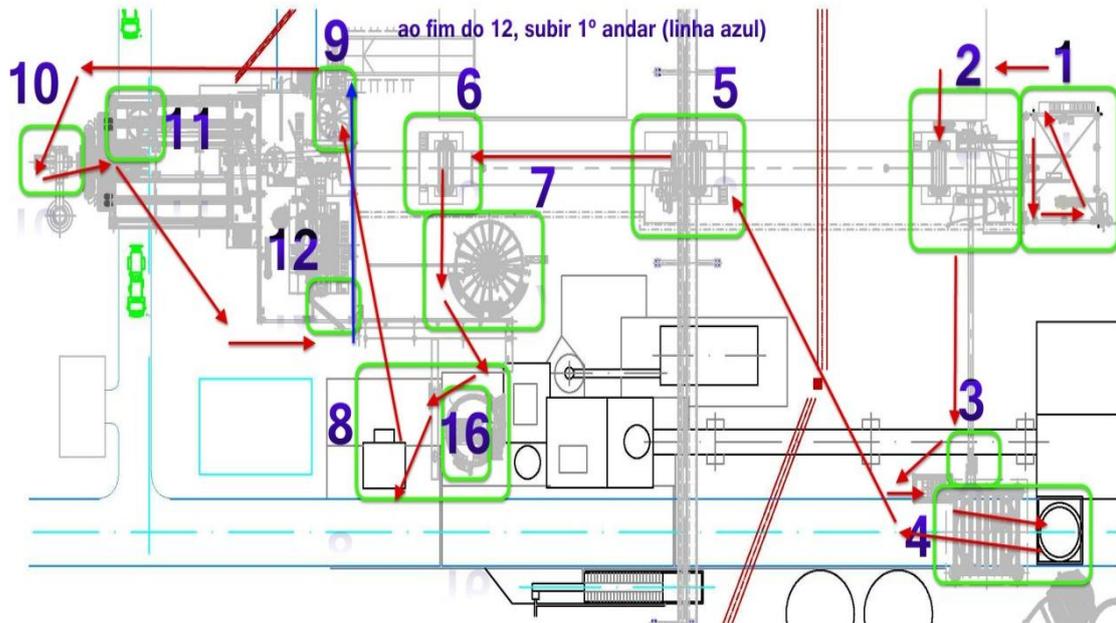
Figura 75 – Percurso R/C da 482
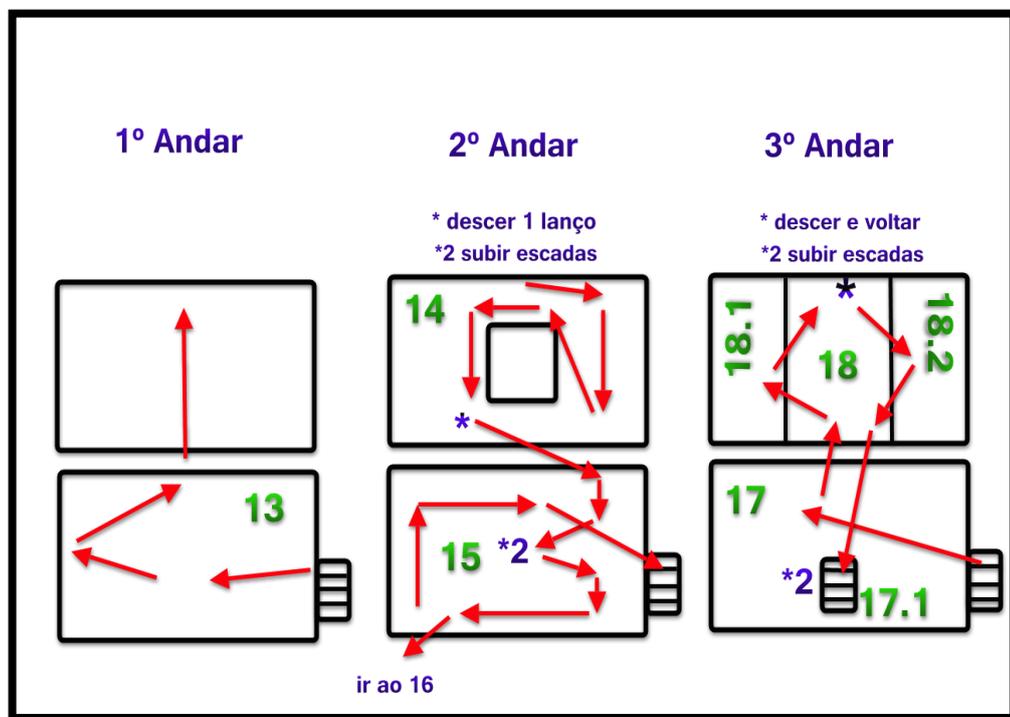
Figura 76 – Percurso da 482 – 1º, 2º e 3º andar

Tabela 88 – Sequência do percurso da 482

Área	Sequência		
1	10	**Até**	710
2	720	**Até**	810
3	820	**Até**	830
4	840	**Até**	950
5	960	**Até**	1090
6	1100	**Até**	1105
7	1110	**Até**	1230
8	1240	**Até**	1304
9	1310	**Até**	1323
10	1330	**Até**	1360
11	1370	**Até**	1510
12	1520	**Até**	1560
13	1570	**Até**	1700
14	1710	**Até**	2420
15	2430	**Até**	3470
16	3480	**Até**	-
17	3490	**Até**	3500
18	3510	**Até**	3520
18.1	3530	**Até**	3790
18	3800	**Até**	4010
18.2	4020	***Até***	4340
17.1	4350	***Até***	4500

IV.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAG-0001 – Agitador (fugas/nível óleo)

Tabela 89 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0001

Localização	Descrição
482- -0016	Agitador da fossa

➔ PT-15-3GAG-0002 – Agitador (transmissão)

Tabela 90 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0002

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOREDUTOR E AGITADOR
20	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
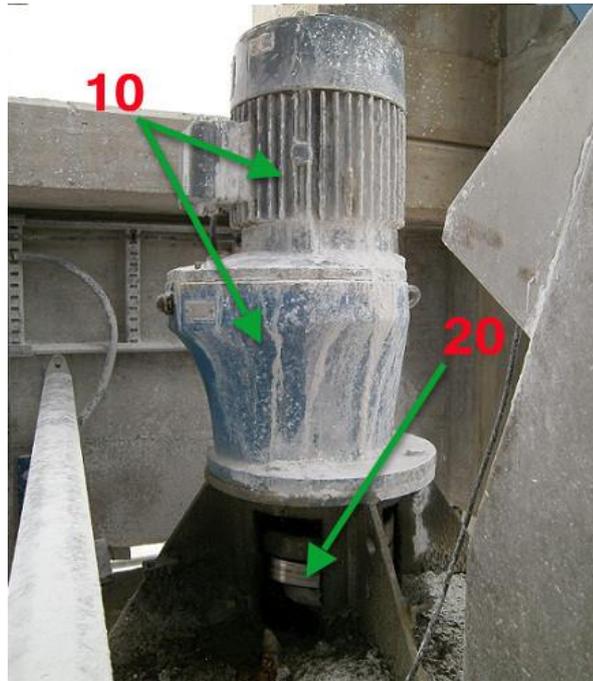
Figura 77 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0002

Tabela 91 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0002

Localização	Descrição
482- -0165	Agitador do tanque mistura de cinzas (481-125)

➔ PT-15-3GAG-0018 – Agitador (água sel. + correias + veio)

Tabela 92 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0018

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.EXCESSIVA N/MOTOR
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO AS CORREIAS
40	FUNCIONAMENTO DO VEIO DE TRASMISSÃO DO AGITADOR
50	FUNCIONAMENTO E REGULAÇÃO D/SISTEMA D/ÁGUA D/SELAGEM
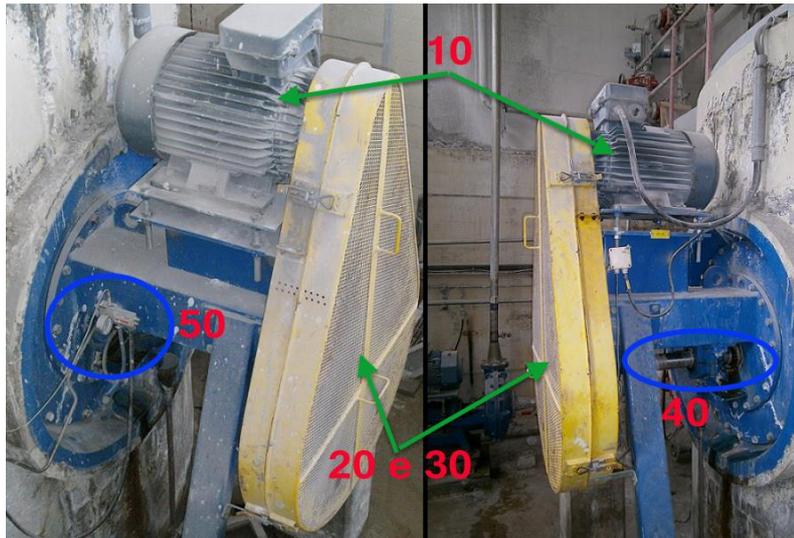
Figura 78 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0018

Tabela 93 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0018

Localização	Descrição
481- -0116	Agitador do tanque recuperador de lamas

➔ PT-15-3GAG-0019 – Agitador (embraiagem)

Tabela 94 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0019

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.EXCESSIVA N/MOTOREDUTOR
20	ESTADO E FUNCIONAMENTO DA EMBRAIAGEM
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
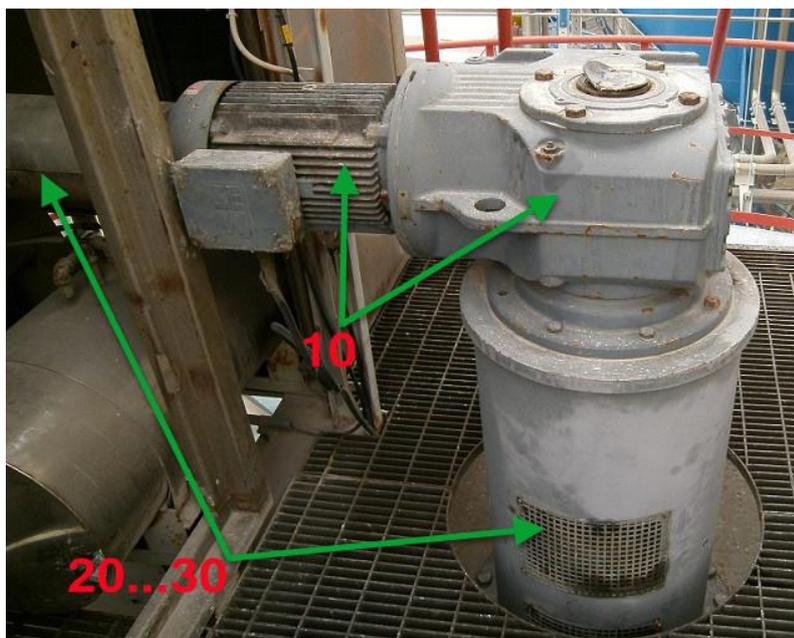
Figura 79 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0019

Tabela 95 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0019

Localização	Descrição
482- -0003	Agitador do silo de lamas (481-150)

➔ PT-15-3GAR-0002 – Alimentador (transportador + correntes + fugas/nível óleo)

Tabela 96 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0002

Localização	Descrição
482- -0130	Válvula alimentação bolsas electrofiltro n°1
482- -0160	Válvula alimentação bolsas do electrofiltro n°2

➔ PT-15-3GAR-0009 – Alimentador

Tabela 97 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAR-0009

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. EXCESSIVA N/MOTOR E REDUTOR
20	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO ALIMENTADOR
50	FUGAS E NÍVEL DO ÓLEO NO CARTER DO REDUTOR
60	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
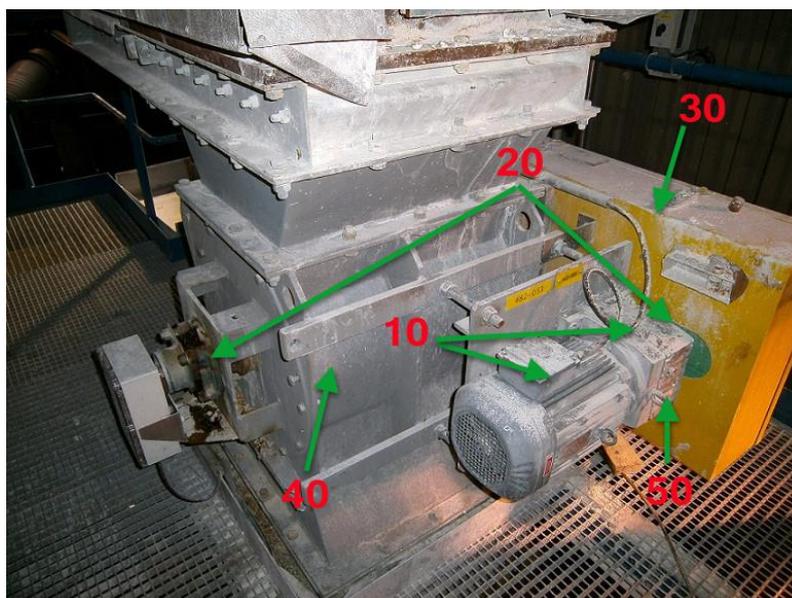
Figura 80 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAR-0009

Tabela 98 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAR-0009

Localização	Descrição
482- -0053	Alimentador rotativo do ciclone (LMD)

➔ PT-15-3GB -0022 – Bomba Simples S/Água Selagem

Tabela 99 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022

Localização	Descrição

481- -0151	Bomba de lamas de carbonato p/ filtro

➔ PT-15-3GB -0070 – Bombas Rotâmetro Duplo (caudal/pressão)

Tabela 100 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070

Localização	Descrição
482- -0040	Bomba licor branco fraco
482- -0015	Bomba da fossa
482- -0005	Bomba alimentação 1º estágio
482- -0202	Bomba booster água a 45°C
482- -0018	Agitador tanque diluição

➔ PT-15-3GB -0073 – Bomba Rot/Duplo + Correia + Chumaceira

Tabela 101 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0073

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMPERATURA/RUIDOS
20	VERIFICAÇÃO DE ROTAMETRO DUPLO
30	VERIFICAÇÃO DA CORREIA
40	VERIFICAÇÃO DA CHUMACEIRA (T/V/R)
50	VERIFICAÇÃO DE FUGAS NAS TUBAGENS
60	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 81 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0073

Tabela 102 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0073

Localização	Descrição
482- -0166	Bomba de cinzas (481-125)
482- -0001	Bomba recuperadora de lamas (481-117)

➔ PT-15-3GB -0075 – Bomba Rot/Duplo + Nível Óleo

Tabela 103 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075

Localização	Descrição
482- -0012	Bomba de filtrado nº1
482- -0017	Bomba de filtrado nº1
482- -0019	Bomba de alimentação 2º estágio

➔ PT-15-3GB -0077 – Bomba (fugas)

Tabela 104 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0077

Operação	Descrição
10	FUGAS NO GERAL
20	VIBRAÇÕES ANORMAIS
30	RUIDOS ANORMAIS
40	TEMPERATURAS ANORMAIS
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
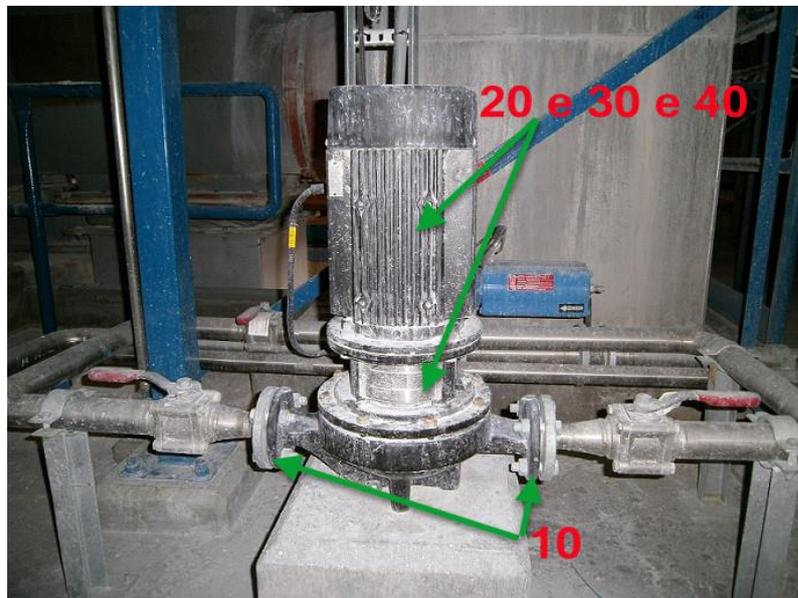
Figura 82 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0077

Tabela 105 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0077

Localização	Descrição
482- -0054	Bomba booster água arrefecimento gases do forno
482- -0008	Bomba média pressão

➔ PT-15-3GB -0078 – Bomba (correia)

Tabela 106 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0078

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO CORREIA
20	MOTOR TEMP/VIBRAÇÕES/RUIDOS
30	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
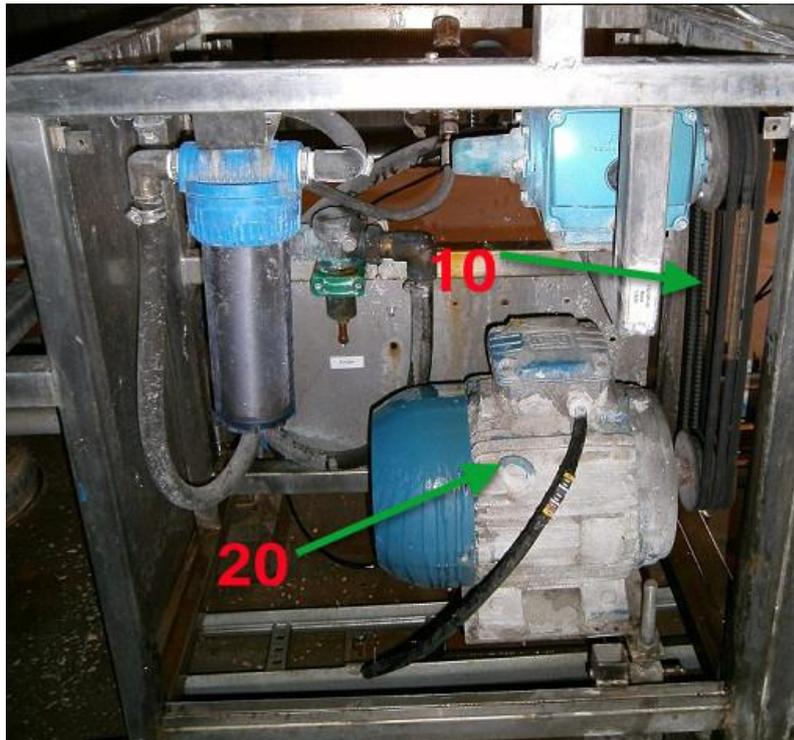
Figura 83 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0078

Tabela 107 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0078

Localização	Descrição
482- -0007	Bomba alta pressão

➔ PT-15-3GBH-0002 – Bomba Hidráulica Filtro de Lamas

Tabela 108 – Plano de Trabalho – PT-15-3GBH-0002

Operação	Descrição
10	MOTOR TEMP/VIBRAÇÕES/RUIDOS
20	NIVEL DE OLEO
30	FUGAS NAS TUBAGENS
40	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
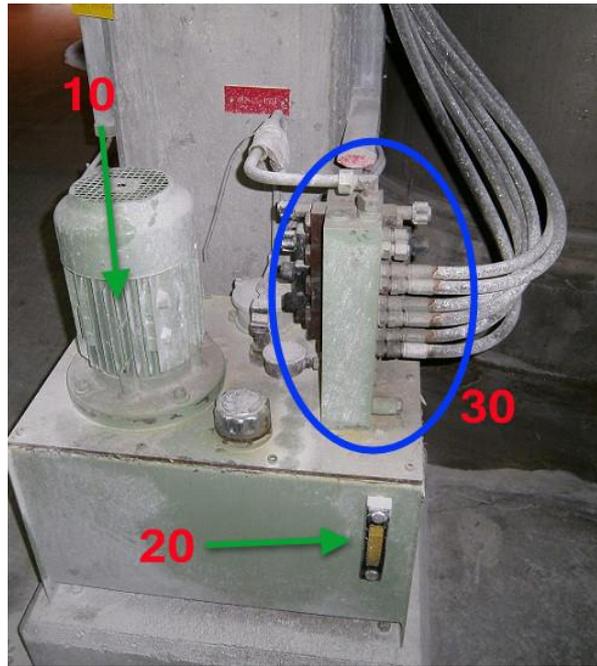
Figura 84 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GBH-0002

Tabela 109 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0002

Localização	Descrição
482- -0006	Bomba hidráulica filtro de lamas

➔ PT-15-3GEL-0005 – Elevador

Tabela 110 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0005

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP EXCESSIVA N/MOTOR E REDUTOR
20	RUÍDOS ANORMAIS N/ACOPLAMENTOS DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	FUGAS E NÍVEL DO ÓLEO NO CARTER DO REDUTOR
50	ESTADO E DESGASTE DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
60	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO ELEVADOR DA CAL
70	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL

Figura 85 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0005

Tabela 111 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0005

Localização	Descrição
482- -0111	Elevador de calcário

➔ PT-15-3GEL-0010 – Elevador Cal

Tabela 112 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0010

Operação	Descrição
10	MOTOR TEMP/VIBRAÇÕES/RUIDO
20	CHUMACEIRA TEMP/VEBRAÇÕES/RUIDO
30	VERIFICAÇÃO OLEO REDUTOR
40	FUGAS DE CAL CAIXA DE EMPANQUE
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
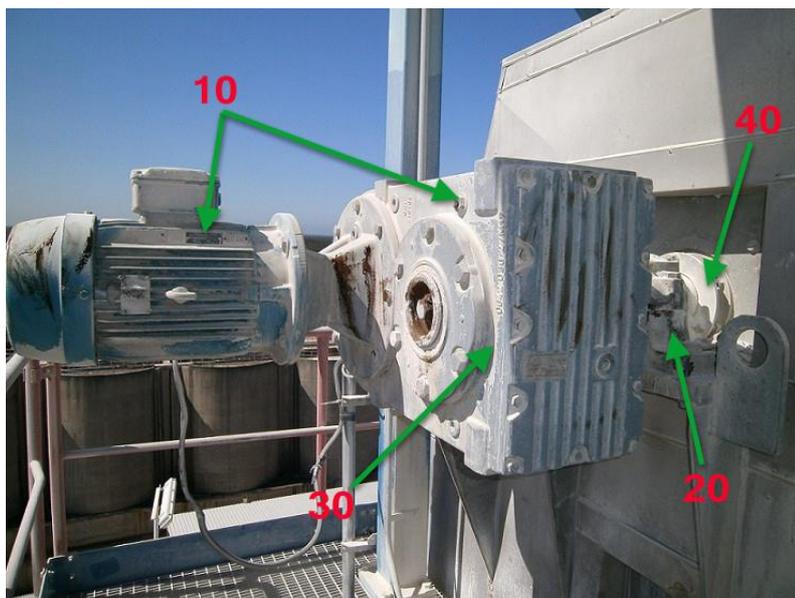
Figura 86 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0010

Tabela 113 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0010

Localização	Descrição
482- -0087	Elevador de cal

➔ PT-15-3GFL-0016 – Filtro de Lamas F.C.

Tabela 114 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0016

Operação	Descrição
10	CHUMACEIRA TEMP/VIBRAÇÕES EXCESSIVAS
20	ESTADO DOS ELEMENTOS DE FILTRANTES
30	CAIXA REDUTORA TEMP/RUIDOS EXCESSIVOS
40	NIVEL DE OLEO
50	REPORTAR ANOMALIAS
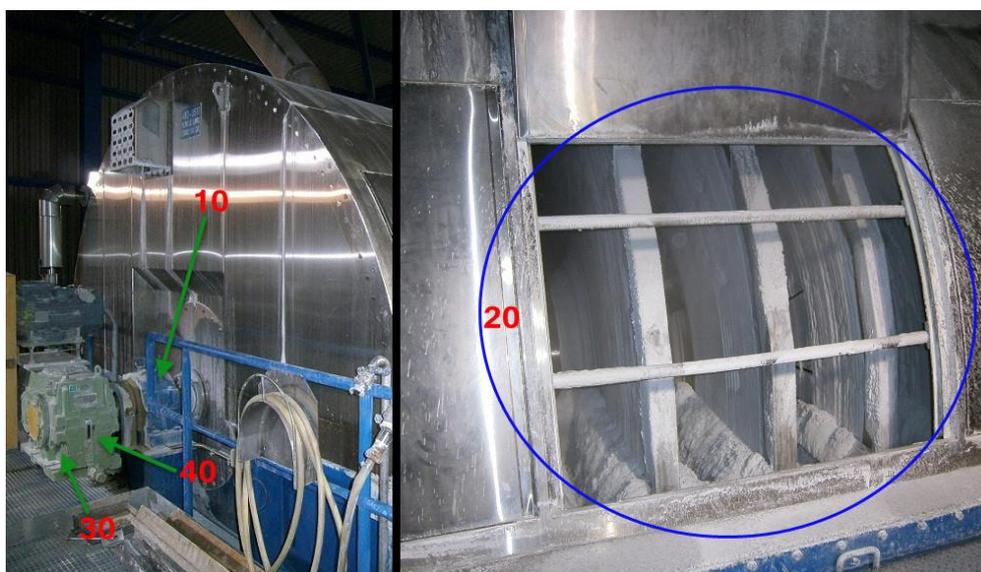
Figura 87 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0016

Tabela 115 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0016

Localização	Descrição
482- -0510	Filtro de lamas forno cal

➔ PT-15-3GM -0004 – Martelos

Tabela 116 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GM -0004

Localização	Descrição
482- -0121	Veio martelos do distribuidor electrofiltro n°1
482- -0151	Veio martelo do distribuidor do electrofiltro n°2
482- -0157	Veio martelo placas campo 3 do electrofiltro n°2
482- -0156	Veio martelo electrodos campo 3 do electrofiltro n°2
482- -0155	Veio martelo placas campo 2 do electrofiltro n°2
482- -0154	Veio martelo electrodos campo 2 do electrofiltro n°2
482- -0153	Veio martelo placas do campo 1 do electrofiltro n°2
482- -0152	Veio martelo electrodos campo 1 do electrofiltro n°2
482- -0123	Veio martelo placas campo n°1 do electrofiltro n°1
482- -0122	Veio martelos eléctrodos campo 1 electrofiltro n°1
482- -0124	Veio martelo eléctrodos campo n°2 do electrofiltro n°1
482- -0125	Veio martelo placas campo n°2 do electrofiltro n°1

482- -0126	Veio martelo eléctrodos campo n°3 electrofiltro n°1
482- -0127	Veio martelo placas campo n°3 do electrofiltro n°1

➔ PT-15-3GMO-0002 – Moinho de Cal (F.C.Novo)

Tabela 117 – Plano de Trabalho – PT-15-3GMO-0002

Operação	Descrição
10	TEMPERATURAS/RUIDOS ANORMAIS NA CHUMACEIRA/REDUTOR/MOTOR
20	VIBRAÇÕES ANORMAIS
30	NIVEL OLEO/FUGAS NO REDUTOR
40	FUNCIONAMENTO DA CORRENTE DE ROLOS
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
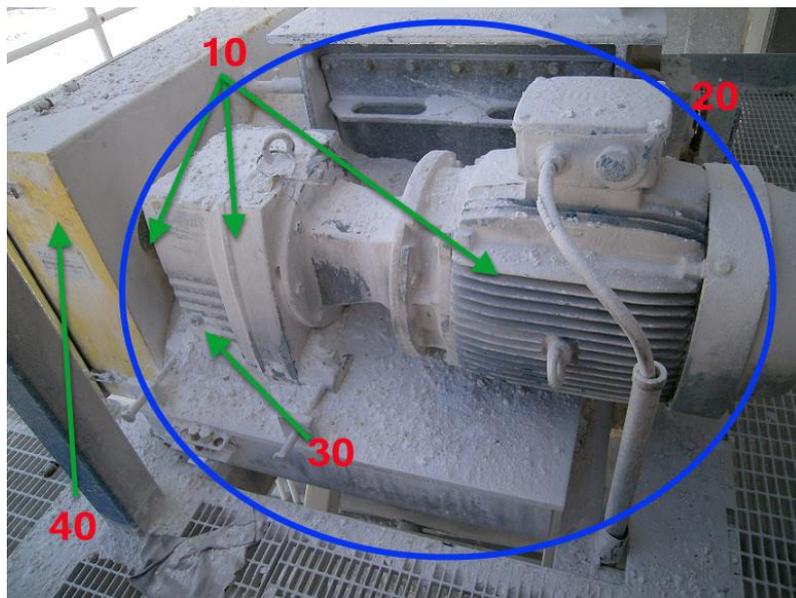
Figura 88 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GMO-0002

Tabela 118 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GMO-0002

Localização	Descrição
482- -0085	Moinho de cal

➔ PT-15-3GQM-0001 – Queimador Forno da Cal

Tabela 119 – Plano de Trabalho – PT-15-3GQM-0001

Operação	Descrição
10	FUGAS NAS TUBAGENS
20	ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS MANGUEIRAS
30	ESTADO BOCAIS E TUBOS DE METANOL
40	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
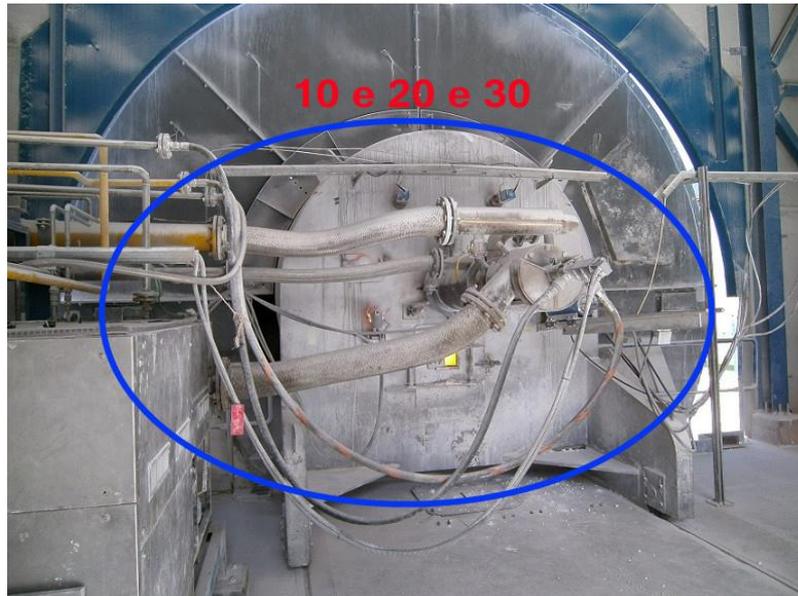
Figura 89 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GQM-0001

Tabela 120 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GQM-0001

Localização	Descrição
482- -0577	Queimador Forno da Cal

➔ PT-15-3GR -0005 – Acionamento Filtro Lamas

Tabela 121 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0005

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO DAS CORREIAS
20	VIBRAÇÕES/TEMPERATURAS NO MOTOR
30	CAIXA REDUTORA TEMPERATURAS/VIBRAÇÕES
40	NIVEL OLEO
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
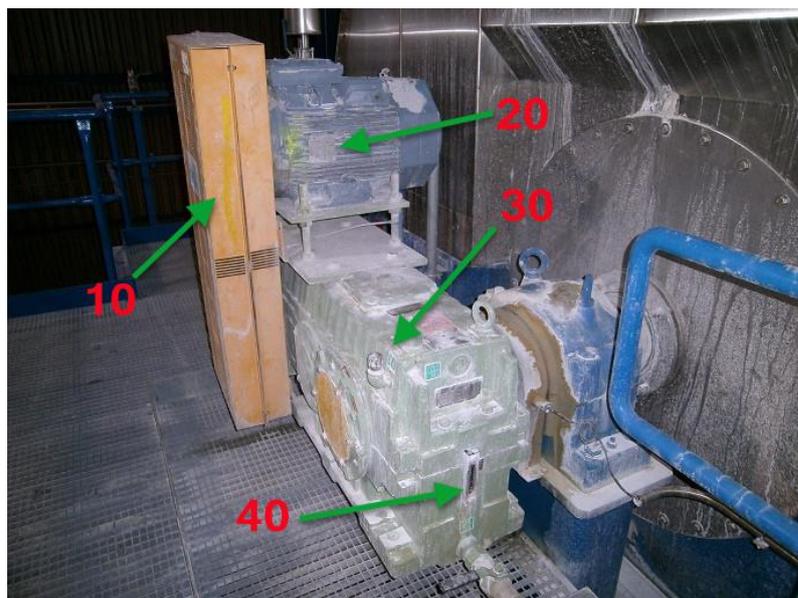
Figura 90 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0005

Tabela 122 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0005

Localização	Descrição
482- -0010	Acionamento filtro lamas

➔ PT-15-3GRM-0011 – Conjunto Rolamentos

Tabela 123 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0011

Operação	Descrição
10	FUGAS/NIVEL OLEO
20	TEMPERATURAEXCESSIVA
30	FISSURAS/ESTALADELAS NA SUPERFICIE
40	ESTADO DAS PLACAS DE GRAFITE
50	VÁRIAS ANOMALIAS
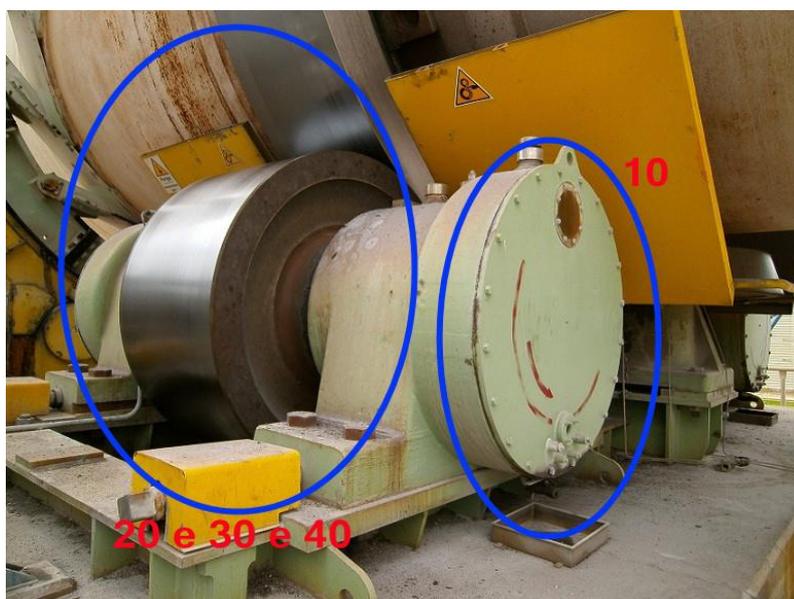
Figura 91 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0011

Tabela 124 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0011

Localização	Descrição
M482- -0571.50	Conjunto rolamento n°3 - Lado Norte/Esquerdo
M482- -0571.51	Conjunto rolamento n°3 - Lado Sul/Direito
M482- -0566.50	Conjunto rolamento n°2- Lado Norte/Esquerdo
M482- -0566.51	Conjunto rolamento n°2- Lado Sul/Direito
M482- -0561.50	Conjunto rolamento n°1 - Lado Norte/Esquerdo
M482- -0561.51	Conjunto rolamento n°1 - Lado Sul/Direito

➔ PT-15-3GRM-0012 – Rolete Impulso Axial

Tabela 125 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0012

Operação	Descrição
10	FENDAS/DEFORMAÇÕES/DEPRESSÕES
20	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR

Figura 92 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0012

Tabela 126 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0012

Localização	Descrição
482- -0516	Rolete impulso axial

➔ PT-15-3GTC-0001 – Gerador de Gás (turbocompressor)

Tabela 127 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTC-0001

Operação	Descrição
10	NÍVEL DE ÓLEO
20	VERIFICAÇÃO DAS LINHAS GÁS/ÁGUA/AR/ÓLEO
30	VER FUGAS NO GERAL
40	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
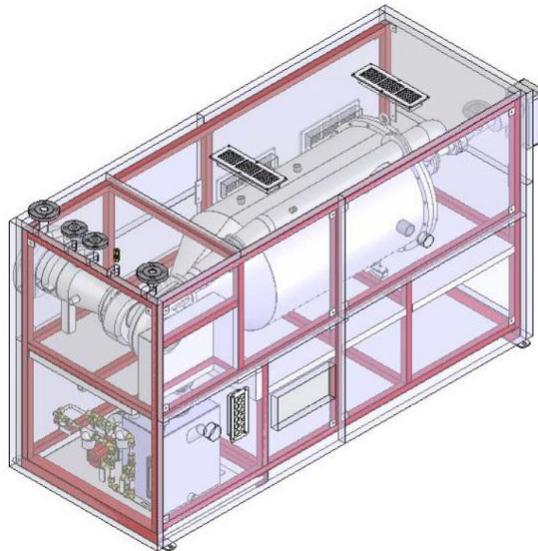
Figura 93 – Gerador de Gás (PT-15-3GTC-0001)

Nesta situação não é possível demonstrar a imagem com as operações a realizar, dado que o equipamento é completamente vedado e só na altura das inspeções é que o operador tem autorização para retirar os painéis de proteção. No entanto fica a imagem (Figura 93), retirada do seu manual de instruções, para que se tenha uma ideia de como é o Gerador de gás.

Tabela 128 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTC-0001

Localização	Descrição
482- -0576	Gerador de gás (Turbocompressor)

➔ PT-15-3GTL-0001 – Telescópio Descarga Silo Cinza

Tabela 129 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTL-0001

Operação	Descrição
10	TESTAR FUNCIONAMENTO
20	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR

Figura 94 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTL-0001

Tabela 130 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTL-0001

Localização	Descrição
482- -0142	Telescópio descarga do silo cinza

➔ PT-15-3GTR-0009 – Transportador Sem-Fim

Tabela 131 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0009

Localização	Descrição
482- -0140	Transportador Sem-Fim de cinza
482- -0164	Transportador cinza para tanque mistura (481-131)

➔ PT-15-3GTR-0013 – Transportador (correntes transmissão)

Tabela 132 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013

Localização	Descrição
482- -0084	Transportador de cal para pilha
482- -0086	Transportador de cal
482- -0145	Transportador de cinzas para silo
482- -0129	Arrastador cinza electrofiltro n°1
482- -0159	Arrastador cinza do electrofiltro n°2
482- -0161	Transportador transferência cinza do electrofiltro n°2
482- -0131	Transportador transferência cinza electrofiltro n°1
482- -0052	Transportador de cinzas
482- -0051	Transportador de lamas n°2
482- -0011	Transportador descarga do filtro de lamas

➔ PT-15-3GTR-0088 – Parafuso Medidor/Doseador Cal Produzida

Tabela 133 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0088

Operação	Descrição
10	MOTOR TEMP/VIBRAÇÕES/RUIDOS
20	VERIFICAÇÃO DA CHUMACEIRA
30	FUGAS DE ÓLEO NO REDUTOR
40	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 95 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0088

Tabela 134 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0088

Localização	Descrição
471- -0260	**Parafuso medidor/doseador de cal produzida**

➔ PT-15-3GTR-0089 – Transportador Doseador de Cal Externa

Tabela 135 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0089

Operação	Descrição
10	FUGAS NO BUCIM
20	VERIFICAÇÃO CHUMACEIRA
30	MOTOR TEMPERATURAS/VIBRAÇÕES
40	ESTADO DO TRANSPORTADOR
50	FUGAS DE ÓLEO NO REDUTOR
60	VÁRIAS ANOMALIAS
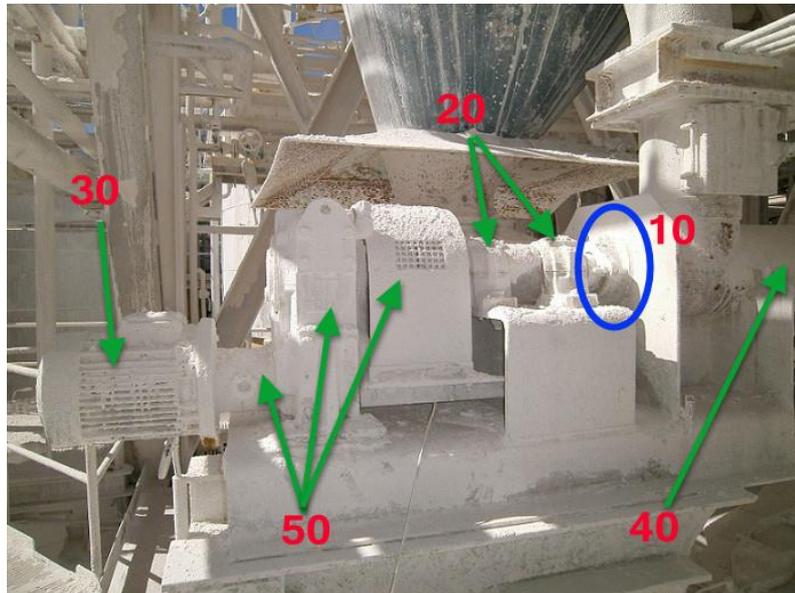
Figura 96 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0089

Tabela 136 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0089

Localização	Descrição
471- -0301	Transportador doseador de cal externo

➔ PT-15-3GTR-0090 – Transportador de Cal Exterior para Apagador

Tabela 137 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0090

Operação	Descrição
10	MOTOR TEMPERATURAS/VIBRAÇÕES
20	NIVEL/FUGAS OLEO CAIXA REDUTORA
30	VERIFICAÇÃO DA CORRENTE
40	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRAS
50	ESTADO DO TRANSPORTADOR
60	VÁRIAS ANOMALIAS
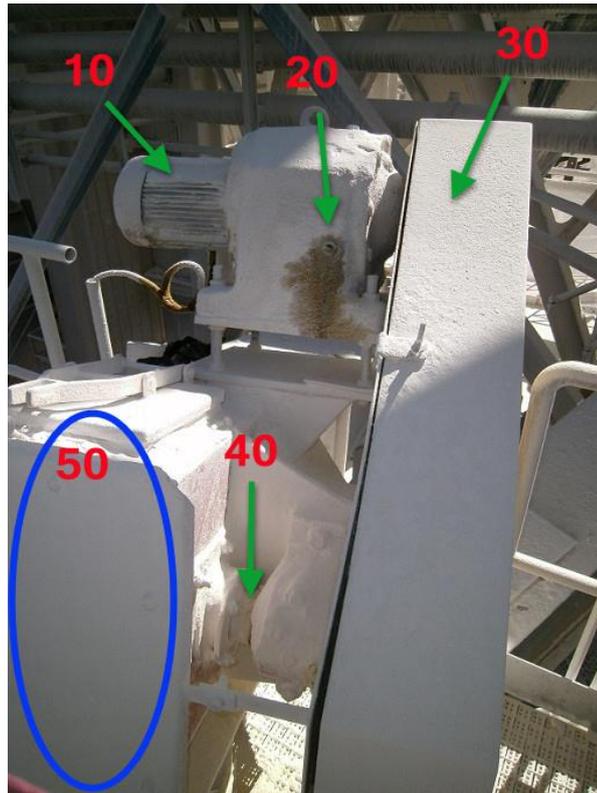
Figura 97 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0090

Tabela 138 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0090

Localização	Descrição
471- -0302	Transportador de cal exterior para apagador

➔ PT-15-3GTR-0091 – Transportador de Lamas

Tabela 139 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0091

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO CHUMACEIRA
20	VERIFICAÇÃO CORREIAS
30	MOTOR TEMP/VIBRAÇÕES/RUIDO
40	VERIFICAÇÃO OLEO (REDUTOR)
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
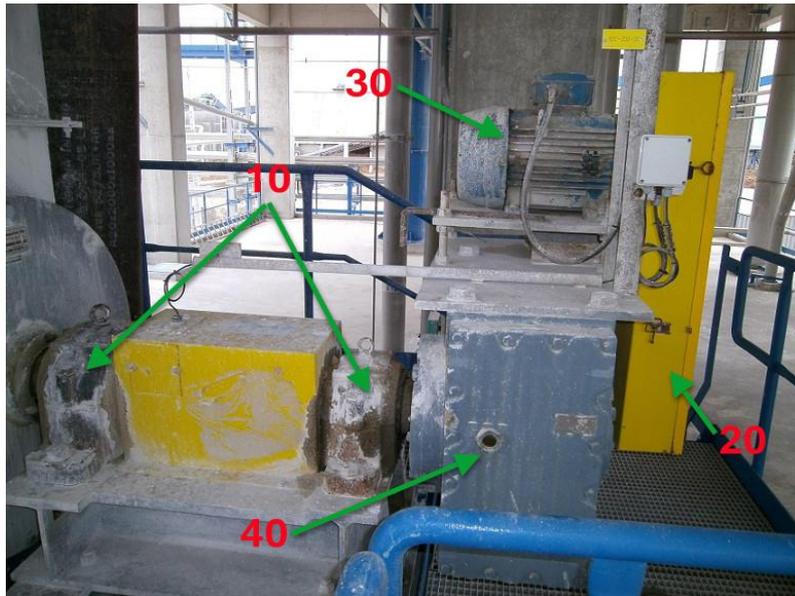
Figura 98 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0091

Tabela 140 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0091

Localização	Descrição
482- -0050	Transportador de lamas n°1

➔ PT-15-3GUR-0001 – Unidade de Remoção

Tabela 141 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUR-0001

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO ESTADO REDUTOR
20	CORREIAS DE ACIONAMENTO
30	ESTADO DAS TUBAGENS
40	FUGAS DE FLUIDO NOS BUCINS DOS CHUVEIROS
50	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
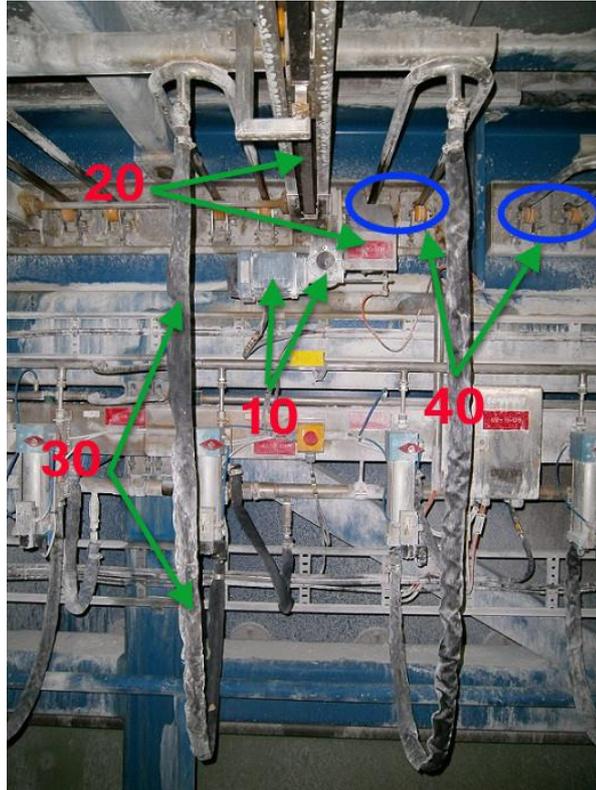
Figura 99 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUR-0001

Tabela 142 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUR-0001

Localização	Descrição
482- -0021	Unidade de remoção pré camada nº 2
482- -0022	Unidade de remoção pré camada nº 3
482- -0020	Unidade de remoção pré camada nº 1

➔ PT-15-3GV -0004 – Ventilador (motoventilador)

Tabela 143 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0004

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOVENTILADOR

Figura 100 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0004

Tabela 144 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0004

Localização	Descrição
482- -0190	Ventilador do filtro silo cal
482- -0141	Ventilador filtro do silo de cinza

➔ PT-15-3GV -0021 – Ventiladores (grandes)

Tabela 145 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0021

Localização	Descrição
482- -0195	Ventilador tiragem induzida

➔ PT-15-3GV -0023 – Ventilador Forno Cal Novo

Tabela 146 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0023

Operação	Descrição
10	VIBRAÇÕES/TEMPERATURAS EXCESSIVAS
20	ESTADO DO FILTRO DA ASPIRAÇÃO
30	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
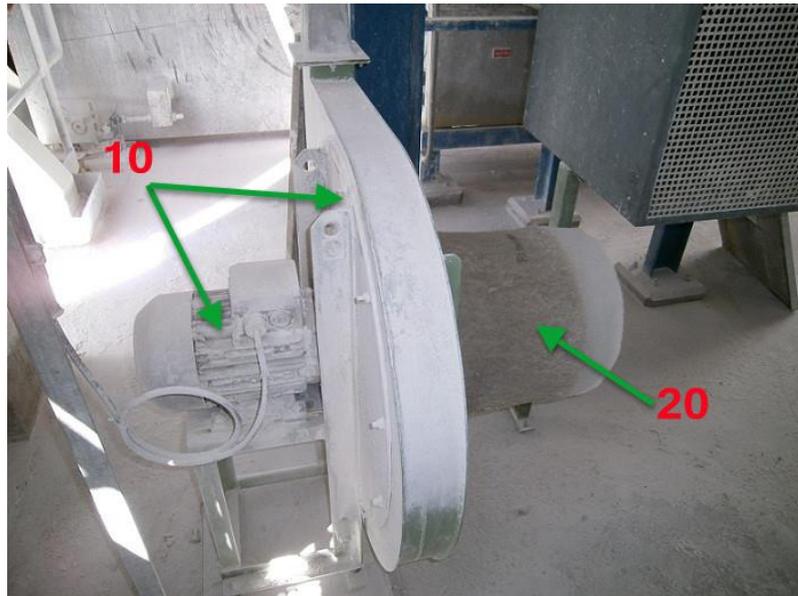
Figura 101 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0023

Tabela 147 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0023

Localização	Descrição
482- -0177	Ventilador arrefecimento queimador

➔ PT-15-3GVB-0005 – Vibrador (F.C. Novo)

Tabela 148 – Plano de Trabalho – PT-15-3GVB-0005

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO DE TEMPERATURAS EXCESSIVAS
20	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR
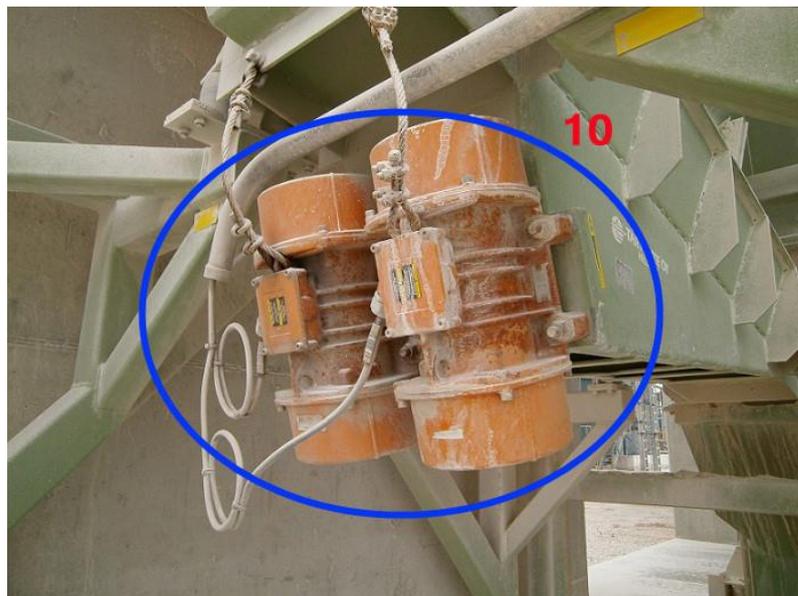
Figura 102 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GVB-0005

Tabela 149 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GVB-0005

Localização	Descrição
E482-VB -0110.00	Vibrador da tremonha de calcário (nascente)
E482-VB -0110.01	Vibrador da tremonha de calcário (poente)
482- -0112	Motovibrador calcáreo

➔ PT-15-3GVL-0011 – Válvula Damper

Tabela 150 – Plano de Trabalho – PT-15-3GVL-0011

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO VIBRAÇÕES NO MOTOREDUTOR DE ACIONAMENTO
20	VÁRIAS ANOMALIAS A REPORTAR

Figura 103 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GVL-0011

Tabela 151 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GVL-0011

Localização	Descrição
482- -0158	Válvula damper saída electrofiltro n°2
482- -0128	Válvula damper saída electrofiltro n°1
482- -0150	Válvula damper entrada electrofiltro 2
482- -0120	Válvula damper entrada electrofiltro n°1

Apêndice V – Área 471

V.1. Percurso
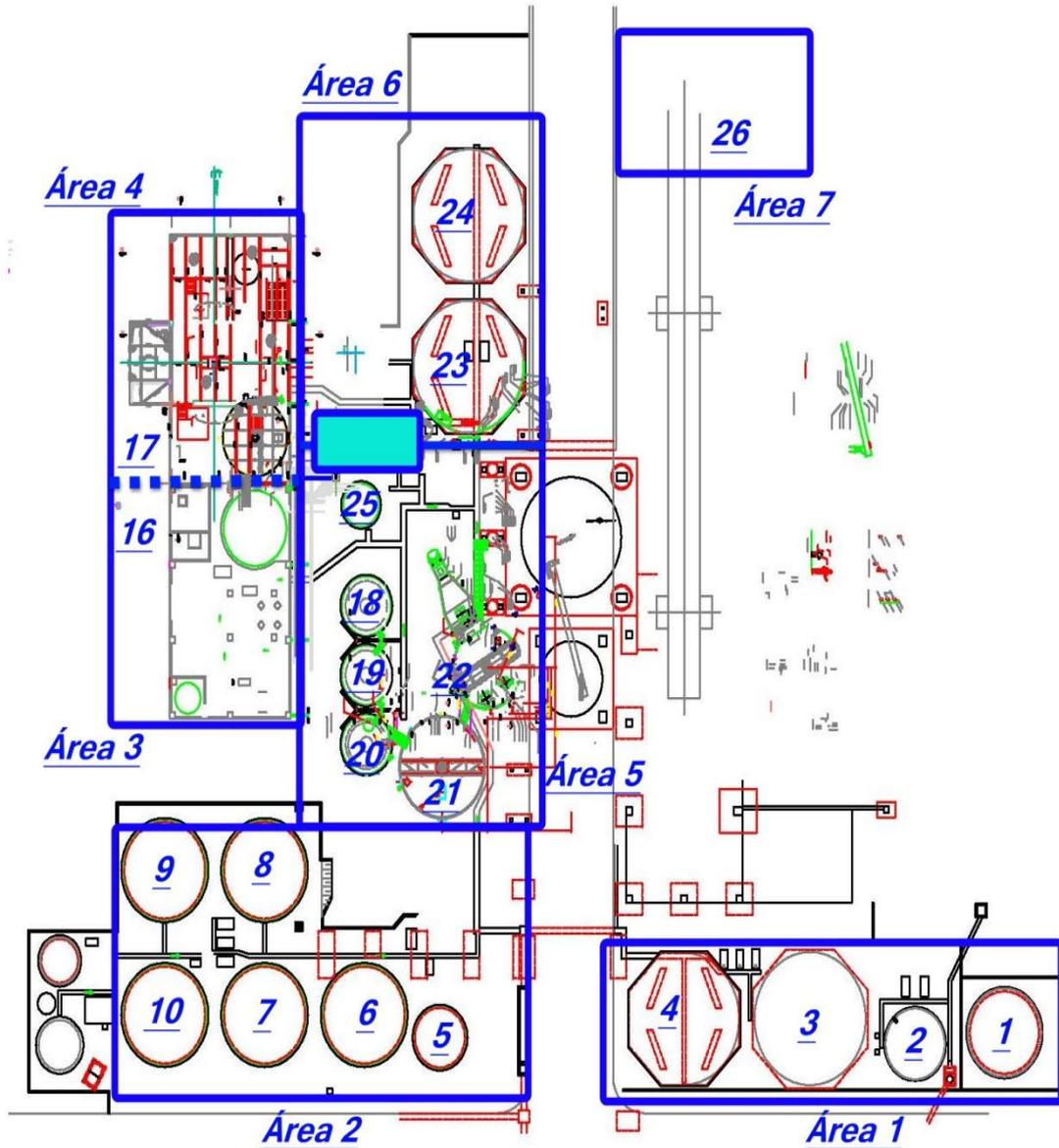
Figura 104 – Percurso da 471

Tabela 152 – Sequência do percurso da 471

Área	Código	Sequência			Observações
1	**1.0**	10	Até	30	
	2.0	40	Até	80	
	3.0	90	Até	110	
	4.0	120	Até	190	
	4.1	200	Até	290	
	3.1	300	Até	360	
	2.1	370	Até	400	
	1.1	440	Até	-	
2	**5.0**	470	Até	560	

	6.0	570	Até	620	
	7.0 e 10.0	630	Até	780	
	8.0	1330	Até	-	
	9.0	1450	Até	-	
	10.1	1520	Até	1540	
	9.1	1550	Até	1570	
	8.1	1580	Até	1620	
	7.1	1630	Até	1650	
	6.1	1660	Até	-	
3	**16.0**	1670	Até	1850	
4	**17.0**	1860	Até	1950	
4	**17.0 (vácuo)**	1960	Até	2050	
4	**17.1**	2060	Até	2210	
3	**16.1**	2220	Até	2610	Começar entre 23 e 24
3	**16.2**	2620	Até	2940	
4	**17.2**	2950	Até	3320	
4	**17.3**	3330	Até	3550	
6	**23.0**	3555	Até	3600	
5	**25.0**	3610	Até	3680	
5	**18.0**	3690	Até	3710	
5	**19.0**	3720	Até	-	
5	**20.0**	3730	Até	3760	
5	**22.0**	3770	Até	-	
6	**23.1**	3780	Até	3840	
6	**24.1**	3850	Até	3860	
6	**23.3**	3870	Até	3880	
5 e 6	**23.2**	3890	Até	4020	Espaço entre 23.2 e 25.U (a Azul)
5	**25.1**	4030	Até	4040	
	18.1	4050	Até	-	
	19.1	4060	Até	-	
	20.1	4070	Até	-	
	21.1	4080	Até	4090	
	22.1	4100	Até	4150	
7	**26.0**	4160	Até	4410	
	26.1	4420	Até	4580	

Relativamente à Tabela 152 é necessário explicar a metodologia da coluna código. O número antes do ponto é a que está descrita na Figura 104, após o ponto, é referente ao andar onde irá decorrer. O número 1 corresponde a um nível de andar, o 2 a dois níveis e o 3 a três níveis.

V.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAD-0003 – Arrastador

Tabela 153 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAD-0003

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.EXCESSIVA N/MOTOREDUTOR
20	FUGAS OU NÍVEL DE ÓLEO NA CARTER DO REDUTOR
30	ESTADO E DESGASTE DAS CORRENTES DE TRANSMISSÃO
40	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
50	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO PARAFUSO SEM-FIM
60	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
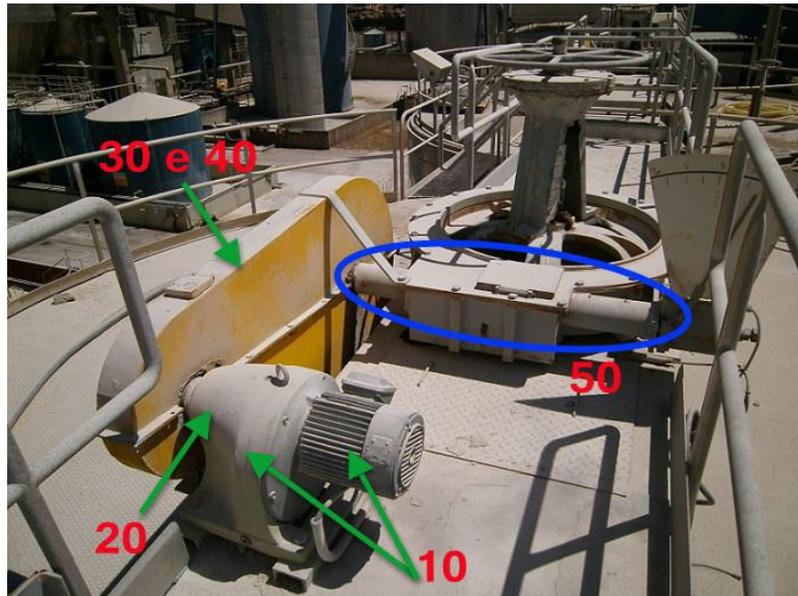
Figura 105 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAD-0003

Tabela 154 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAD-0003

Localização	Descrição
471- -0013	Arrastador do clarific. de licor verde nº 1
471- -0018	Arrastador do tanque clarificador licor verde 2
471- -0015	Arrastador tanque de licor branco nº 2
471- -0019	Arrastador tanque de licor branco nº 3
471- -0014	Arrastado do tanque de licor branco nº 1
471- -0422	Arrastador do tanque de licor verde filtrado nº 2
471- -0421	Arrastador do tanque de licor verde filtrado nº 1

➔ PT-15-3GAG-0025 – Agitadores – Caldeira Recox/Máquina da Pasta

Tabela 155 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025

Localização	Descrição
471- -0250	Agitador do tanque de estabilização de licor verde

➔ PT-15-3GAG-0011 – Agitador

Tabela 156 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0011

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOR REDUTOR E AGITADOR
20	RUÍDOS ANORMAIS NOS ACOPLAMENTOS DE TRANSMISSÃO
30	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO CARTER DO REDUTOR
40	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
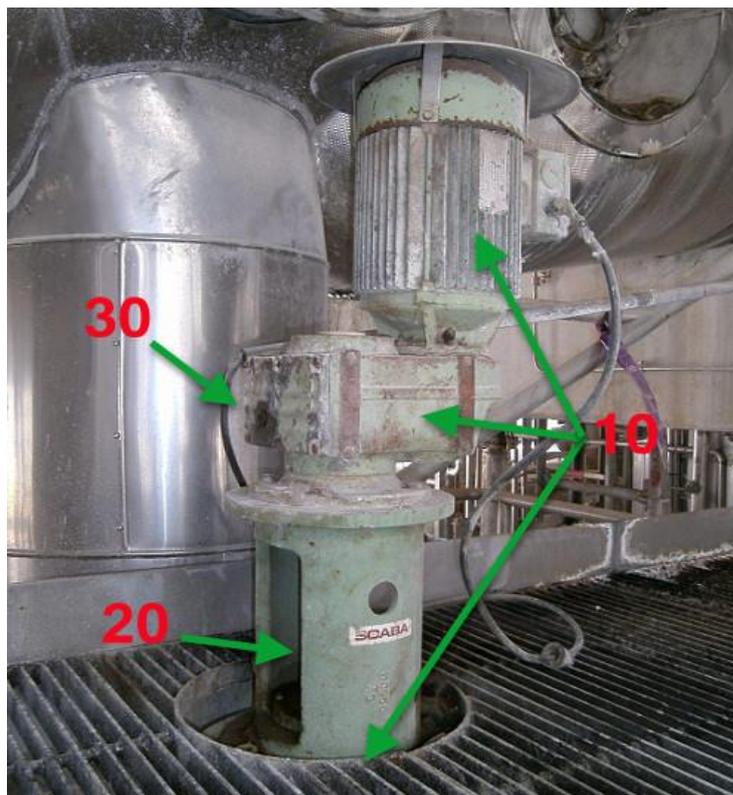
Figura 106 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0011

Tabela 157 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0011

Localização	Descrição
471- -0257	Agitador do tanque 471-509
471- -0255	Agitador do tanque licor verde
471- -0463	Agitador do tanque de mistura do filtro de discos
471- -0357	Agitador do tanque mistura de lamas
471- -0265	Agitador do tanque de leite de cal nº 2
471- -0316	Agitador do caustificador nº 4
471- -0315	Agitador do caustificador nº 3
471- -0314	Agitador do caustificador nº 2
471- -0264	Agitador caustificador nº 1
471- -0262	Agitador apagador
471- -0215	Agitador do silo de resíduos
471- -0317	Agitador tanque 471-505
471- -0359	Agitador tanque ácido
471- -0358	Agitador tanque de nivel (Leite de cal)

➔ PT-15-3GB -0022 – Bomba Simples S/Água Selagem

Tabela 158 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022

Localização	Descrição
471- -0467	Bomba de dregs - fundo dos tanques
471- -0468	Bomba da fossa 744 do filtro de resíduos
471- -0057	Bomba de Na2CO3 para processo

➔ PT-15-3GB -0069 – Bombas Rotâmetro Simples (Caudal)

Tabela 159 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0069

Localização	Descrição
471- -0252	Bomba de licor verde para clarificador de licor verde nº 2
471- -0207	Bomba de ácido sulfâmico

➔ PT-15-3GB -0070 – Bombas Rotâmetro Duplo (caudal/pressão)

Tabela 160 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070

Localização	Descrição
471- -0479	Bomba tanque derrames p/ apagador/tanque resíduos/estabiliza
471- -0267	Bomba de licor branco filtrado
412- -0018	Bomba nº 2 de licor branco para o Digestor
471- -0464	Bomba do tanque de mistura do filtro de discos
471- -0469	Bomba do tanque de condensados 471-741
471- -0478	Bomba nº 2 do tanque de condensados 471-0741
471- -0365	Bomba de drenagem dos caustificadores
471- -0251	Bomba licor verde para clarificador de licor verde nº 1
471- -0039	Bomba resíduos tanque licor branco para tanque leite de cal
471- -0352	Bomba lamas do tanque para silo
471- -0353	Bomba-água quente/condensados)
471- -0224	Bomba de filtrado (Filtro de resíduos nº 3)
471- -0026	Bomba resíduos dos tanques clarificadores LV para silo

➔ PT-15-3GB -0071 – Bombas Gorman Rupp

Tabela 161 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0071

Localização	Descrição
M471- -0466.50	Bomba da fossa 471-743

➔ PT-15-3GB -0073 – Bomba Rot/Duplo + Correia + Chumaceira

Tabela 162 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0073

Localização	Descrição
471- -0455	Bomba de licor verde filtro
471- -0266	Bomba de leite de cal para filtro de disco
471- -0465	Bomba de licor para tanques de armazenagem
471- -0351	Bomba licor branco p/tanques
471- -0350	Bomba leite cal p/filtro discos
471- -0216	Bomba de resíduos para filtro
471- -0221	Bomba de vácuo do filtro de resíduos
471- -0425	Bomba 1 licor verde filtrado p/apagador
471- -0426	Bomba 2 licor verde filtrado p/apagador

➔ PT-15-3GB -0075 – Rot/Duplo + Nível Óleo

Tabela 163 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075

Localização	Descrição
471- -0253	Bomba licor verde p/ tanque de estabilização

➔ PT-15-3GB -0076 – Bomba Condensados Spirax

Tabela 164 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0076

Operação	Descrição
10	VERIFICAÇÃO DE FUGAS NO GERAL
20	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 107 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0076

Tabela 165 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0076

Localização	Descrição
131- -0633	Bomba de condensados "SPIRAX" MFP14 DN50

➔ PT-15-3GCP-0004 – Compressor

Tabela 166 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCP-0004

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. NO MOTOR E BOMBA
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
50	FUNCION/REGULAÇÃO D(SISTEMA D/ÁGUA D/SELAG/REFRIG
60	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL

Figura 108 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCP-0004

Tabela 167 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCP-0004

Localização	Descrição
471- -0471	Compressor do filtro de licor branco
471- -0470	Compressor de licor verde

➔ PT-15-3GEL-0003 – Elevador

Tabela 168 – Plano de Trabalho – PT-15-3GEL-0003

Operação	Descrição
10	ESTAD D/ESTRUT/METÁL.SUPORT,ACESS, PASSAREL E VARA
20	RUÍDOS/VIBRAÇÕES N/MOTOR E REDUTOR
30	FUGAS DE ÓLEO NO REDUTOR
40	ESTADO DO VEIO DO ELEVADOR
50	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
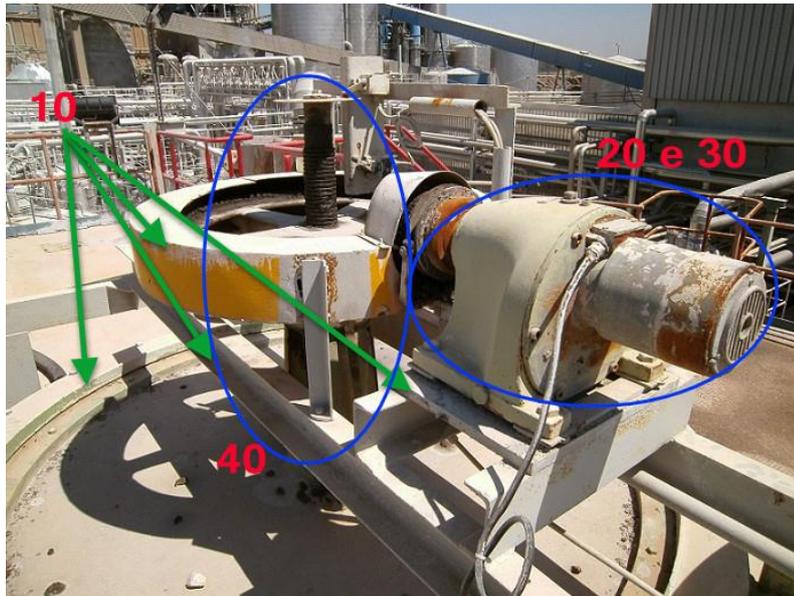
Figura 109 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GEL-0003

Tabela 169 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GEL-0003

Localização	Descrição
471- -0424	Elevador do tanque de licor verde filtrado nº 2
471- -0423	Elevador do tanque de licor verde filtrado nº 1

➔ PT-15-3GFL-0007 – Filtro

Tabela 170 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0007

Operação	Descrição
10	ESTAD D/ESTRUT.METÁL.SUPOR,ACESSO PASSAREL E VARA
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO NO REDUTOR
40	FUNCIONAMENTO/REGUL D/SISTEMA D/ÁGUA D/SELAG/REFRI
50	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
60	VERIFICAÇÃO DAS CHUMACEIRAS
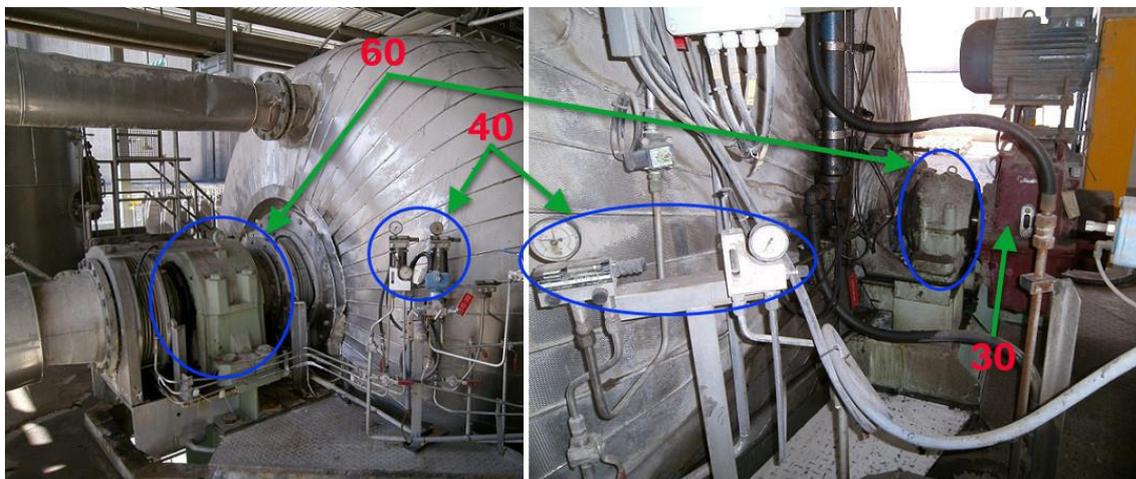
Figura 110 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0007

Tabela 171 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0007

Localização	Descrição
471- -0700	Filtro de discos de licor branco "EIMCO"
471- -0737	Filtro de discos de licor verde (steel bec)

➔ PT-15-3GFL-0014 – Filtro Resíduos (471)

Tabela 172 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0014

Operação	Descrição
10	ESTADO CORREIAS ACIONAMENTO
20	FUGAS A NIVEL DA CAIXA REDUTORA
30	VIBRA/TEMP/RUIDOS NAS CHUMACEIRAS
40	VIBRA/TEMP/RUIDOS NO MOTOR
50	FUGAS DE MASSA NA BOMBA LUBRIFICAÇÃO
60	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS
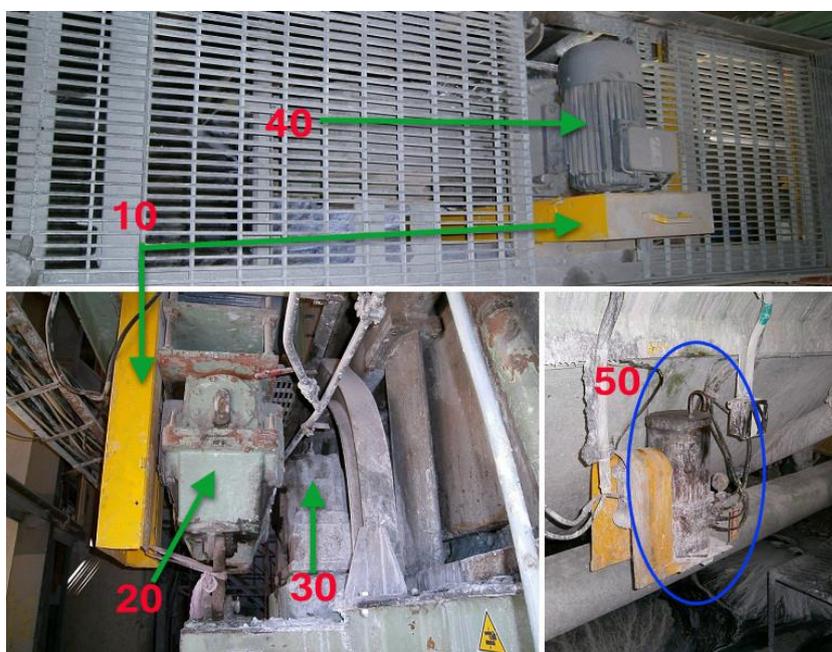
Figura 111 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0014

Tabela 173 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0014

Localização	Descrição
471- -0217	Filtro de resíduos

➔ PT-15-3GR -0002 – Redutores

Tabela 174 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0002

Operação	Descrição
10	VERIFICAR NIVEL/FUGAS ÓLEO
20	TEMP/VIBRA. EXCESSIVA
30	RUIDOS ANORMAIS
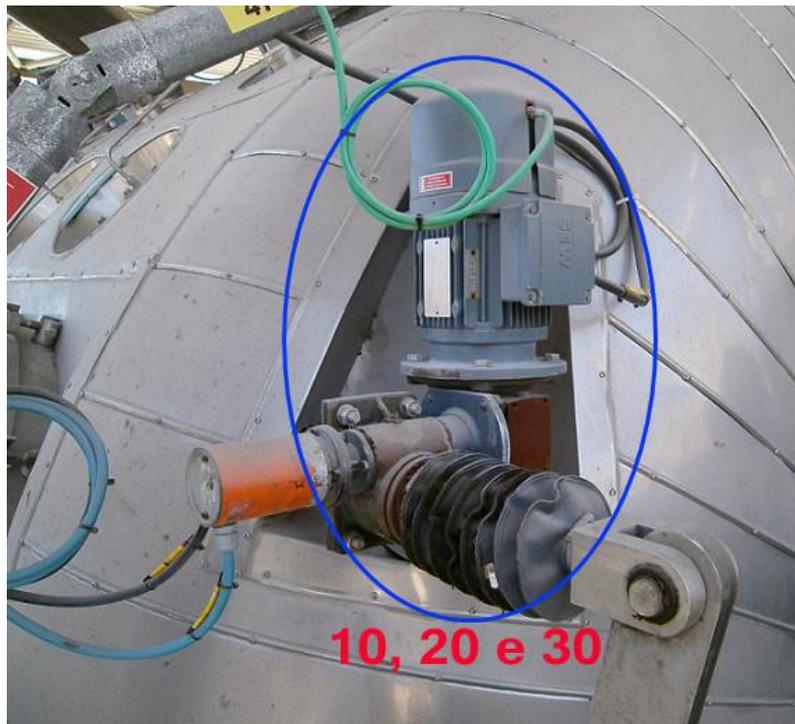
Figura 112 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0002

Tabela 175 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002

Localização	Descrição
471- -0459	Acionamento dos raspadores
471- -0458	Acionamento do chuveiro oscilante
471- -0457	Acionamento do filtro de discos LV

➔ PT-15-3GR -0003 – Redutores + Correia

Tabela 176 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0003

Operação	Descrição
10	MOTOR RUIDOS/TEMP/VIBRA
20	VERIFICAÇÃO DA CORREIA
30	VERIFICAR NIVEL/FUGAS ÓLEO REDUTOR
40	REPORTAR VÁRIAS ANOMALIAS
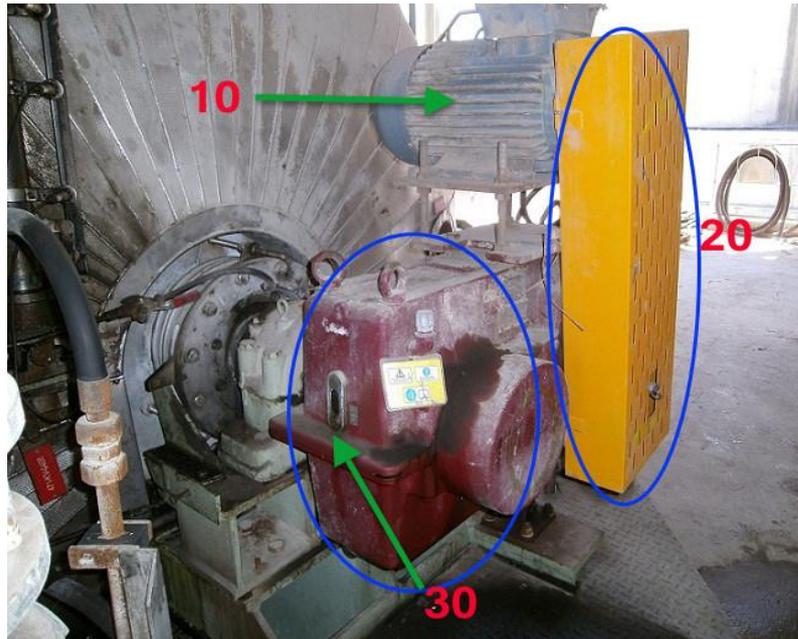
Figura 113 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0003

Tabela 177 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0003

Localização	Descrição
471- -0361	Acionamento filtro discos licor branco

➔ PT-15-3GSF-0007 – Parafuso Sem-Fim

Tabela 178 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0007

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E REDUTOR E SEM-FIM
20	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
30	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
40	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
50	ESTADO DAS CAIXAS DE DESCARGA E DO SEM-FIM
60	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
70	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
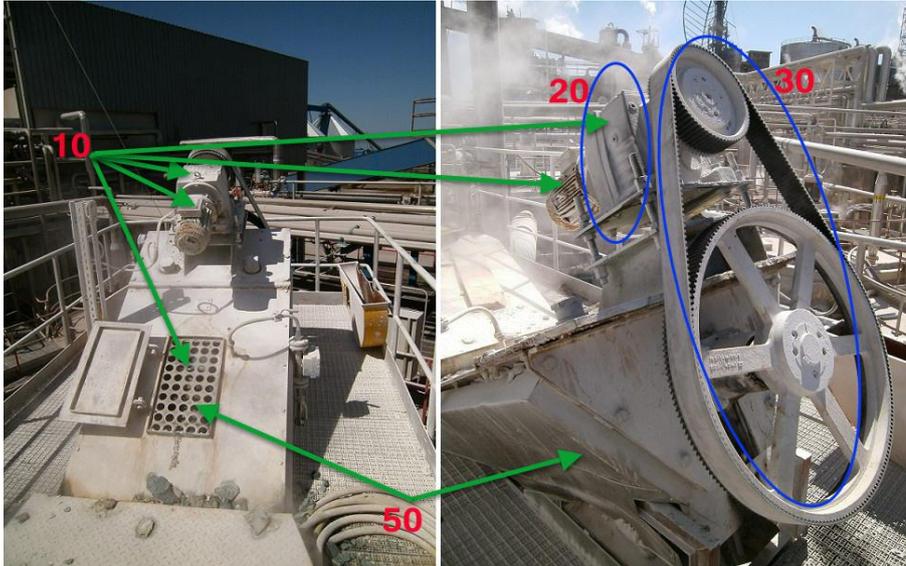
Figura 114 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0007

Tabela 179 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0007

Localização	Descrição
471- -0263	Parafuso sem-fim do classificador

➔ PT-15-3GSF-0008 – Parafuso Sem-Fim

Tabela 180 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0008

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.EXCESSIVA N/MOTOR E REDUTOR
20	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
30	FUGAS E NÍVEL DO ÓLEO NO CARTER DO REDUTOR
40	FUNCIONAMENTO DO PARAFUSO
50	FUNCION/REGULAÇÃO D/SISTEMA D/ÁGUA D/SELAG/REFRIG
60	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
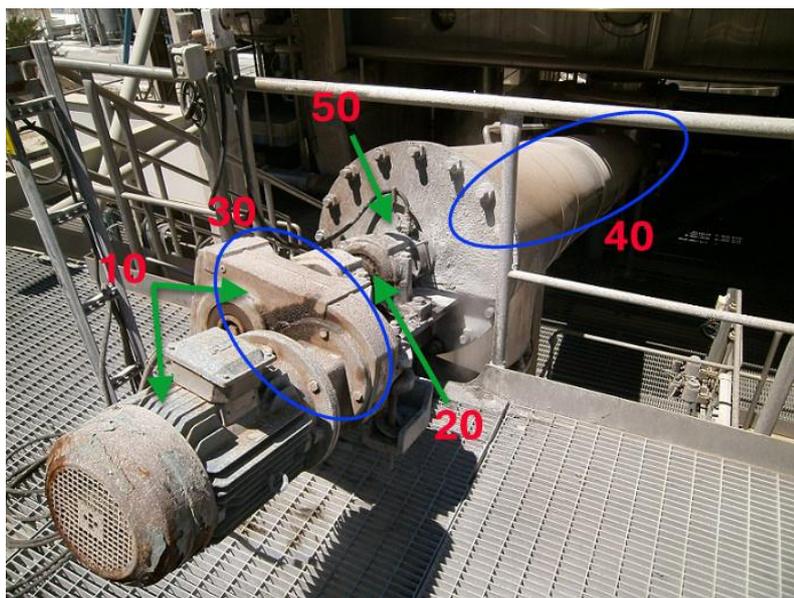
Figura 115 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0008

Tabela 181 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0008

Localização	Descrição
471- -0462	Parafuso de descarga nº 2
471- -0460	Parafuso extrator do filtro
471- -0461	Parafuso de descarga nº 1

➔ PT-15-3GSF-0016 – Parafuso Sem-Fim

Tabela 182 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0016

Operação	Descrição
10	ESTADO DA ESTRUTURA DE SUPORTE DO PARAFUSO SEM-FIM
20	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO PARAFUSO SEM-FIM
30	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTO-REDUTOR
40	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
50	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
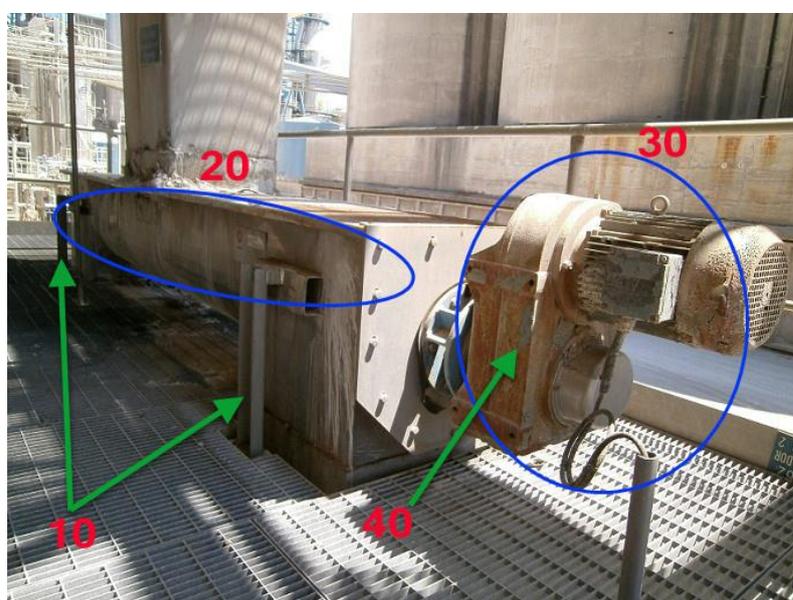
Figura 116 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0016

Tabela 183 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0016

Localização	Descrição
471- -0223	Transportador de descarga de resíduos

➔ PT-15-3GTR-0013 – Transportador (correntes transmissão)

Tabela 184 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0013

Localização	Descrição
471- -0261	Transportador de cal produção para o apagador

➔ PT-15-3GV -0010 – Ventilador

Tabela 185 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0010

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/MOTOR E VENTILADOR
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO

30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
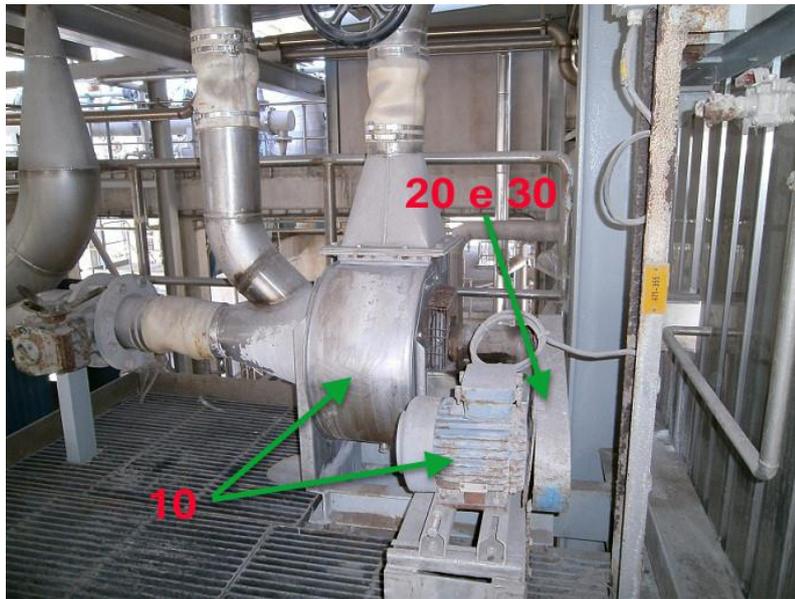
Figura 117 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0010

Tabela 186 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0010

Localização	Descrição
471- -0355	Exaustor do filtro

Apêndice VI – Área 294

VI.1. Percurso
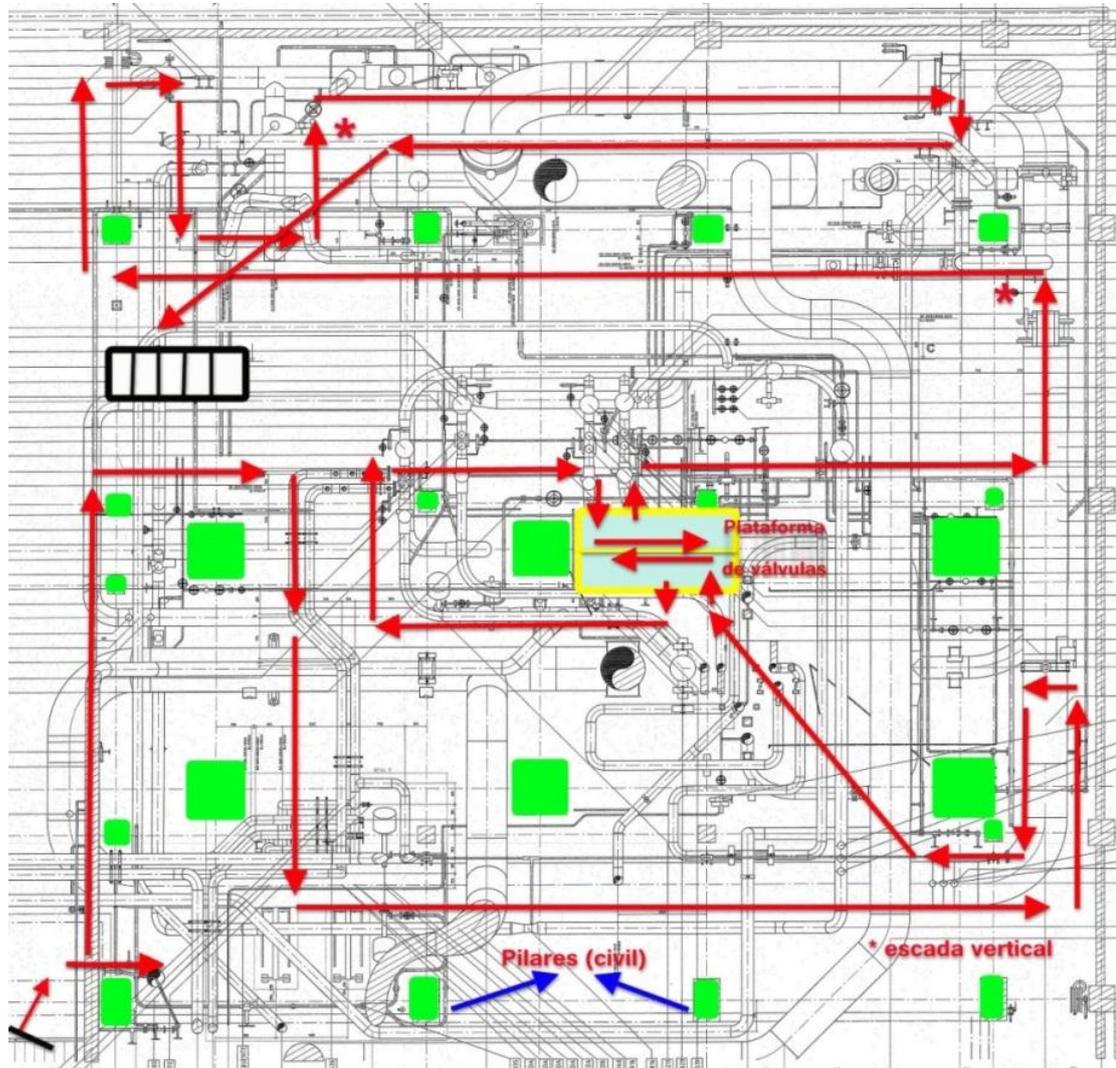
Figura 118 – Percurso R/C da 294
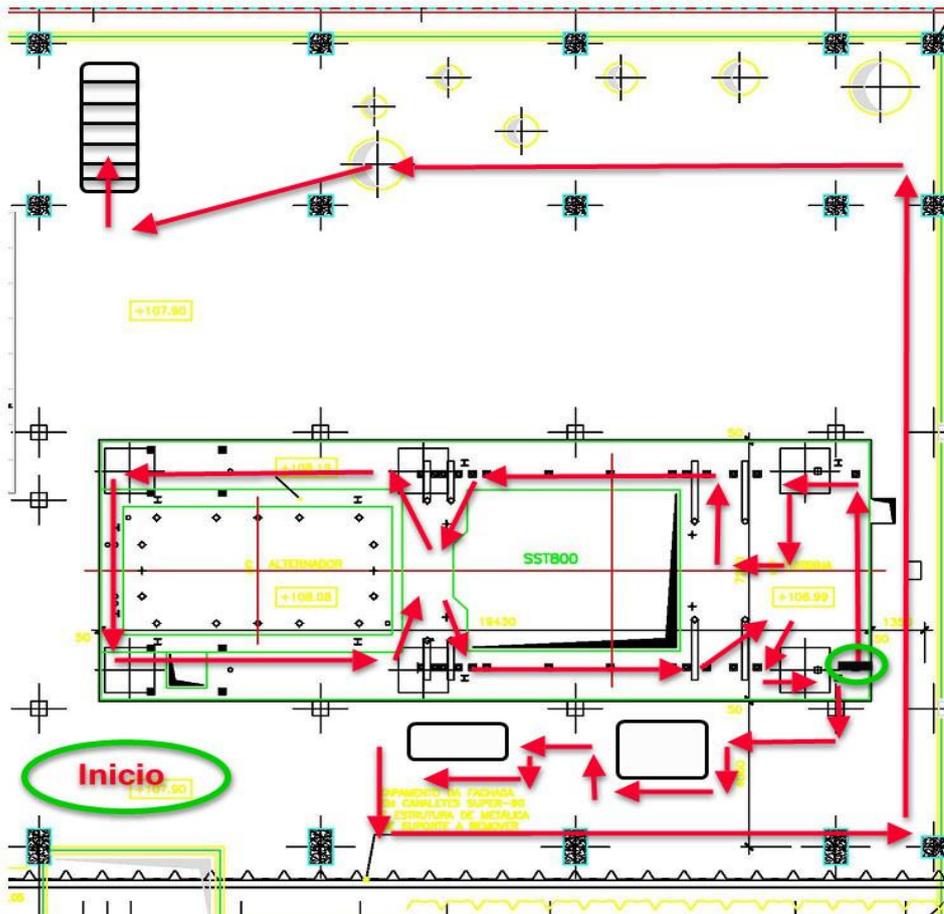
Figura 119 – Percurso Turbina da 294

Tabela 187 – Sequência do percurso da 294

Zona	Sequência			Observações
R/C	10	Até	2100	* Escadas verticais 1460 e 1470
				* Escadas verticais 1750
				* Escadas 1890 - 2100
Andar intermédio	2110	Até	2140	
Turbina - interior	2149	Até	3700	
Turbina - exterior	3710	Até	4440	* Lado Sul (3710-4240) Lado Norte (4250-4450)
Escadas	4450	Até	4590	* Subir escadas e fazer último andar

VI.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAF-0001 – Arrefecedor

Tabela 188 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0001

Operação	Descrição
10	ESTADO DO ARREFECEDOR
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	ESTADO CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROLO
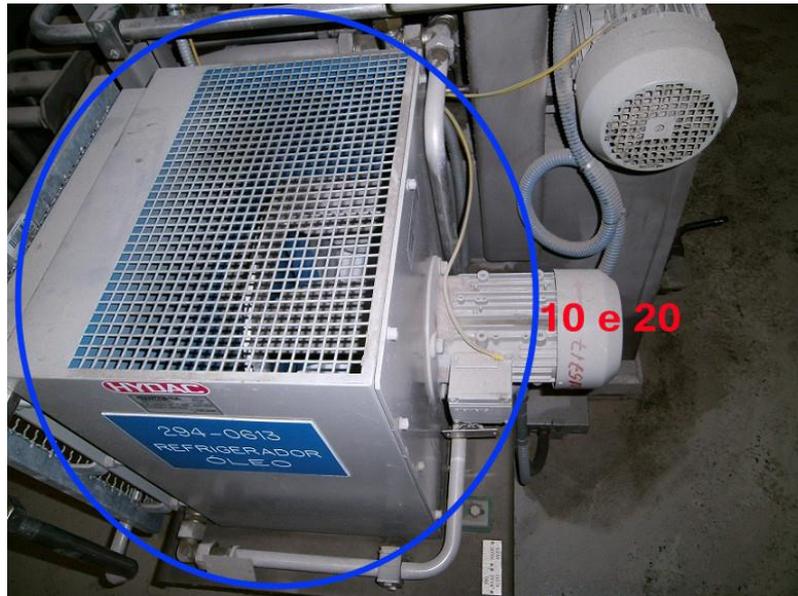
Figura 120 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0001

Tabela 189 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0001

Localização	Descrição
294- -0613	Arrefecedor da unidade de controlo do óleo

➔ PT-15-3GAF-0003 – Arrefecedor

Tabela 190 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0003

Operação	Descrição
10	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
20	ESTADO CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
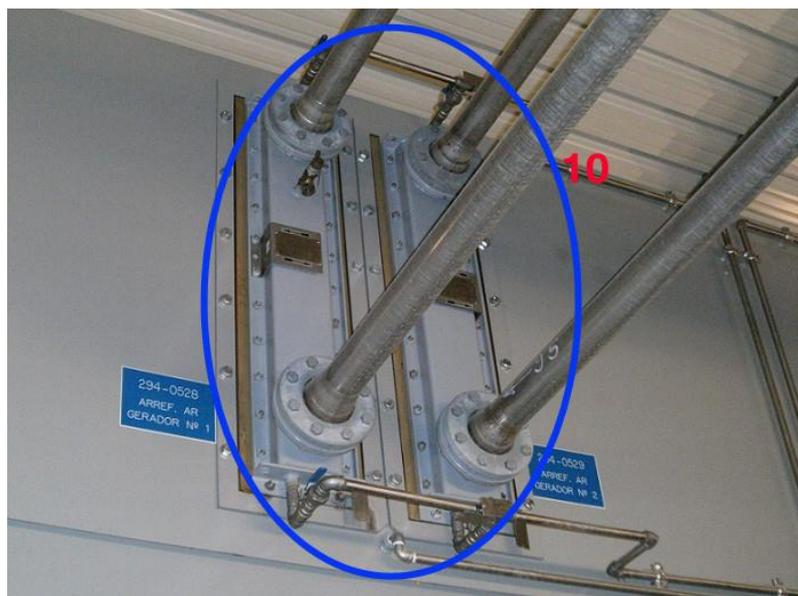
Figura 121 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0003

Tabela 191 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0003

Localização	Descrição
294- -0506	Arrefecedor de óleo N° 1
294- -0507	Arrefecedor de óleo N° 2
294- -0528	Arrefecedor de ar do gerador N° 1
294- -0529	Arrefecedor de ar do gerador N° 2
294- -0530	Arrefecedor de ar do gerador N° 3
294- -0525	Refrigerador
294- -0526	Refrigerador
294- -0531	Arrefecedor de ar do gerador N° 4

➔ PT-15-3GB -0004 – Bomba (simples)

Tabela 192 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0004

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP N/MOTOR E BOMBA
20	RUÍDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
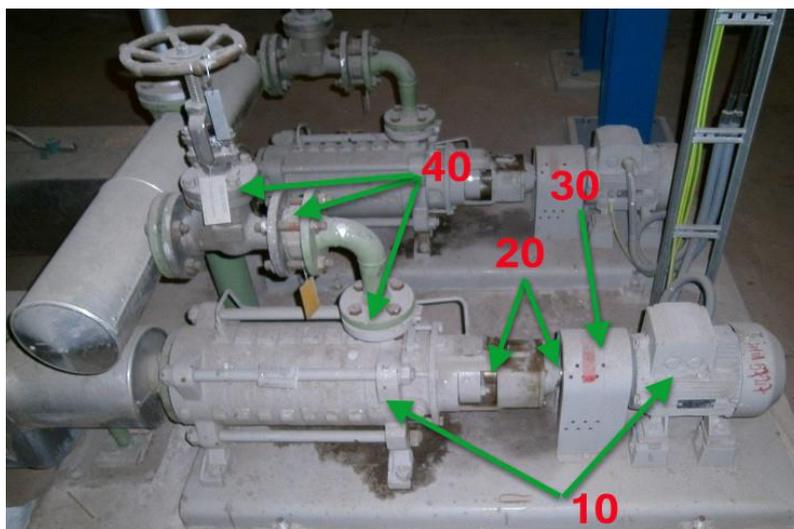
Figura 122 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0004

Tabela 193 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0004

Localização	Descrição
294- -0002	Bomba de condensados N° 2
294- -0001	Bomba de condensados N° 1
294- -0011	Bomba de controlo de óleo N° 1
294- -0012	Bomba de controlo do óleo N° 2
294- -0014	Bomba de circulação do óleo
294- -0004	Motor do separador de óleo vapor
294- -0009	Bomba de óleo de emergência
294- -0007	Bomba principal de óleo
294- -0010	Bomba de óleo
294- -0015	Purificador de óleo
294- -0008	Bomba auxiliar de óleo

➔ PT-15-3GFL-0003 – Filtro

Tabela 194 – Plano de Trabalho – PT-15-3GFL-0003

Operação	Descrição
10	ESTADO DO FILTRO
20	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
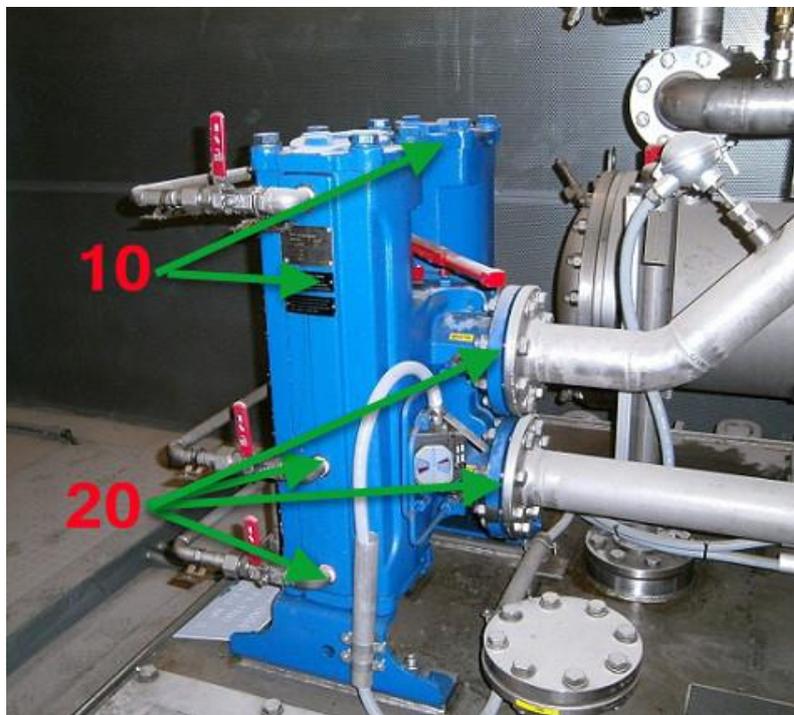
Figura 123 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GFL-0003

Tabela 195 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003

Localização	Descrição
294- -0603	Filtro de óleo N° 1
294- -0604	Filtro de óleo N° 2
294- -0605	Filtro de óleo N° 1
294- -0614	Filtro da unidade de controlo do óleo
294- -0611	Filtro de controlo do óleo

➔ PT-15-3GR -0003 – Redutores + Correia

Tabela 196 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0003

Localização	Descrição
294- -0003	Injetor de vapor

➔ PT-15-3GSP-0004 – Separador

Tabela 197 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSP-0004

Operação	Descrição
10	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
20	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL

Figura 124 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSP-0004

Tabela 198 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSP-0004

Localização	Descrição
294- -0601	Separador de óleo vapor

➔ PT-15-3GUH-0021 – Unidade Hidráulica

Tabela 199 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUH-0021

Operação	Descrição
10	NÍVEL DE ÓLEO NO RESERVATÓRIO
20	FUGAS DE ÓLEO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
30	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO /CONTRO
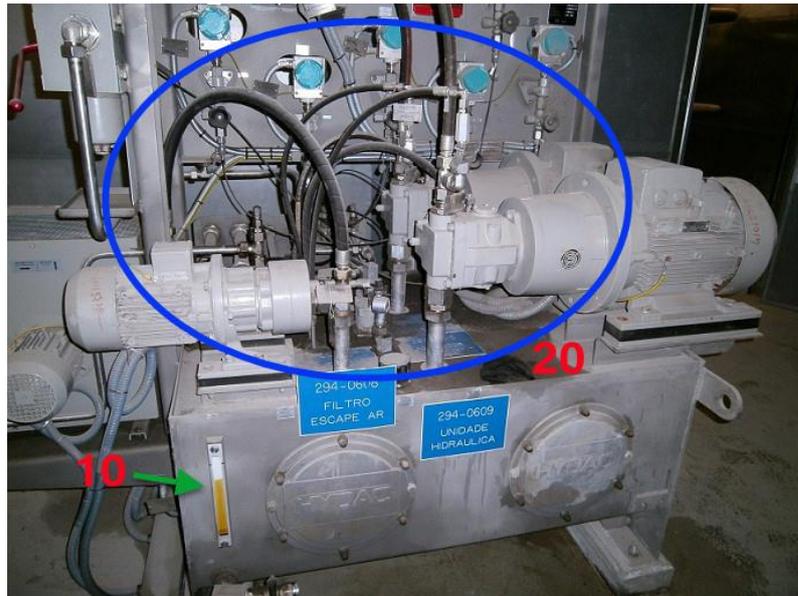
Figura 125 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUH-0021

Tabela 200 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUH-0021

Localização	Descrição
294- -0602	Unidade Hidráulica de Óleo de Consumo
294- -0609	Unidade Hidráulica de Controlo TG4

➔ PT-15-3GV -0016 – Ventilador (simples)

Tabela 201 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0016

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E VENTILADOR
20	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
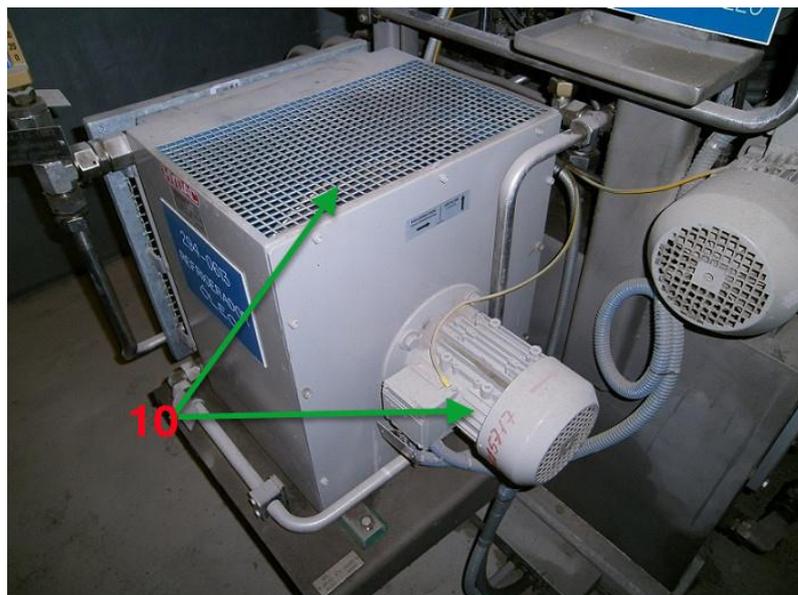
Figura 126 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0016

Tabela 202 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0016

Localização	Descrição
294- -0013	Ventilador do arrefecedor da unidade de controlo do óleo

Apêndice VII – Área 295

VII.1. Percurso
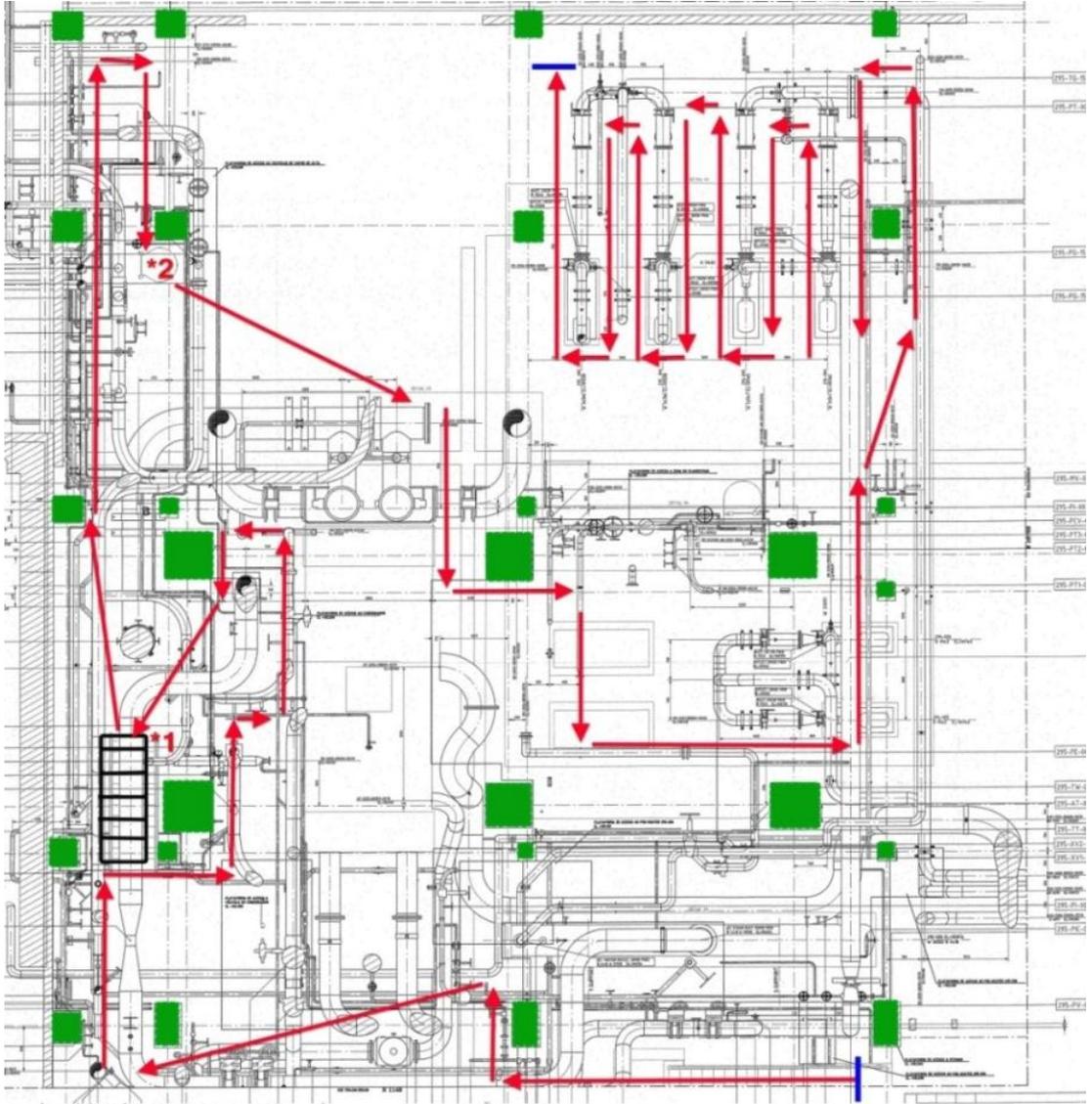
Figura 127 – Percurso R/C da 295
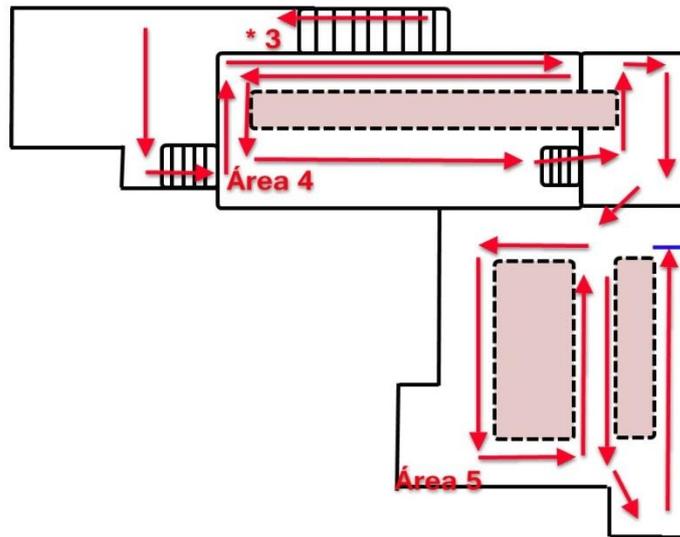
Figura 128 – Percurso Andar Intermédio da 295
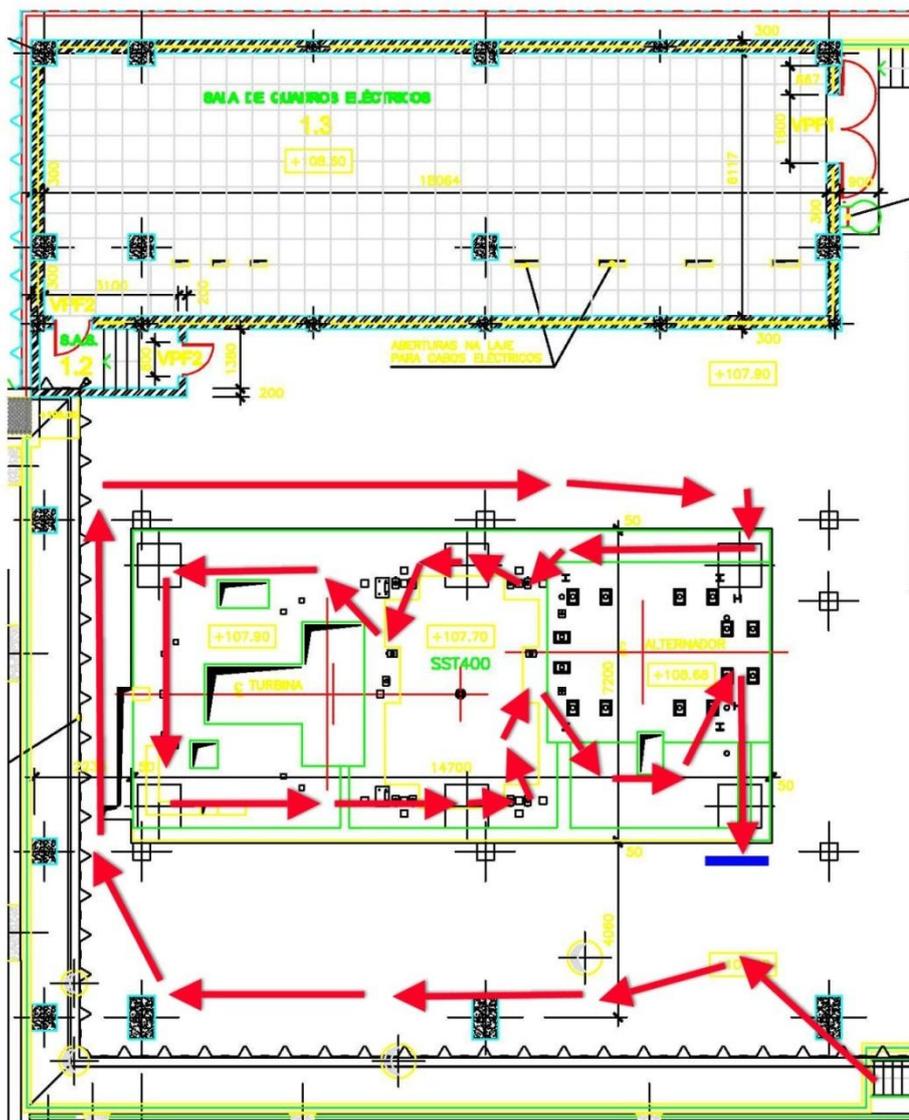
Figura 129 – Percurso Turbina da 295

Tabela 203 – Sequência do percurso da 295

Área	Sequência			Observações
R/C	10	Até	2480	*1 Escadas 420 – 1380 (Escadas verticais 830 – 900) *2 Escadas verticais 1590 – 1690
Andar Intermédio	2490	Até	3480	*3 Escadas Verticais 2490 – 2520 Área 4 – 2530 – 2830 Área 5 – 2480 – 3480
Turbina Exterior	3490	Até	3740	
Turbina Interior	3750	Até	5360	

VII.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAF-0003 – Arrefecedor

Tabela 204 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0003

Localização	Descrição
295- -0012	Ejetor de vapor 2° estágio
295- -0011	Injetor líquido da bomba vácuo
295- -0014	Ejetor de vapor 1° estágio
295- -0010	Injetor líquido da bomba vácuo
295- -0015	Ejetor de vapor 1° estágio
295- -0013	Ejetor de vapor 2° estágio
295- -0510	Permutador N° 1 do gerador
295- -0511	Permutador N° 2 do gerador
295- -0513	Refrigerador a óleo n°2 do óleo de refrigeração
295- -0512	Refrigerador a óleo n°1 do óleo de refrigeração

➔ PT-15-3GB -0004 – Bomba (simples)

Tabela 205 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0004

Localização	Descrição
295- -0031	Bomba de óleo de controlo AP2
295- -0030	Bomba de óleo de controlo AP1
295- -0002	Bomba nº2 condensador
295- -0001	Bomba nº1 condensador
295- -0032	Bomba de óleo de circulação
295- -0017	Bomba principal de óleo
295- -0019	Bomba auxiliar de óleo
295- -0018	Bomba de emergência de óleo
295- -0020	Bomba de óleo de levantamento

➔ PT-15-3GB -0011 – Bomba Copo de Lubrificação

Tabela 206 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0011

Localização	Descrição
294- -0025	Bomba de água de alimentação N° 1
294- -0026	Bomba de água de alimentação N° 2
294- -0006	Bomba de arrefecimento N° 2 - Circuito fechado
294- -0005	Bomba de arrefecimento N° 1 - Circuito fechado
295- -0006	Bomba circuito fechado arrefecimento n°2
295- -0005	Bomba circuito fechado arrefecimento n°1

➔ PT-15-3GB -0074 – Bomba Simples (nível óleo)

Tabela 207 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074

Localização	Descrição
295- -0016	Bomba da unidade de limpeza

➔ PT-15-3GFL-0003 – Filtro

Tabela 208 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003

Localização	Descrição
295- -0530	Filtro de auto limpeza
295- -0514	Ventilador/exaustor de vapor óleo

➔ PT-15-3GR -0002 – Redutores

Tabela 209 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002

Localização	Descrição
295- -0007	Virador

➔ PT-15-3GV -0016 – Ventilador (simples)

Tabela 210 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0016

Localização	Descrição
295- -0033	Ventilador U.H. Bomba Alta Pressão

Apêndice VIII – Área 284

VIII.1. Percurso
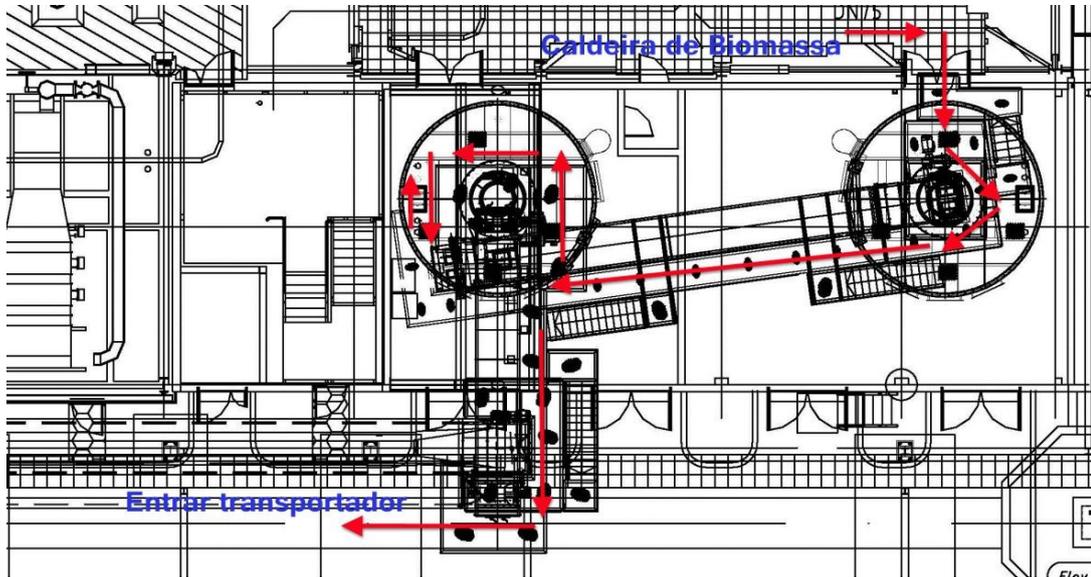
Figura 130 – Inicio de Percurso 284 – Topo dos silos
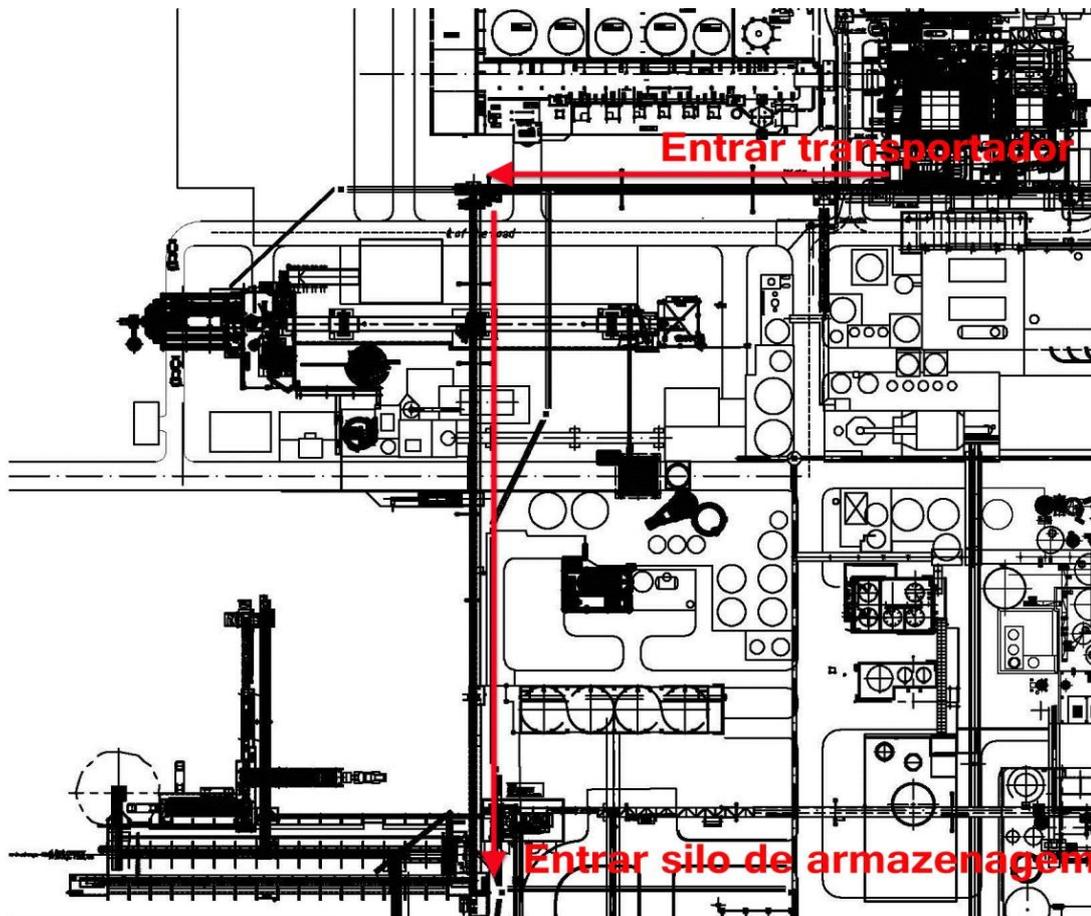
Figura 131 – Percurso no transportador da 284
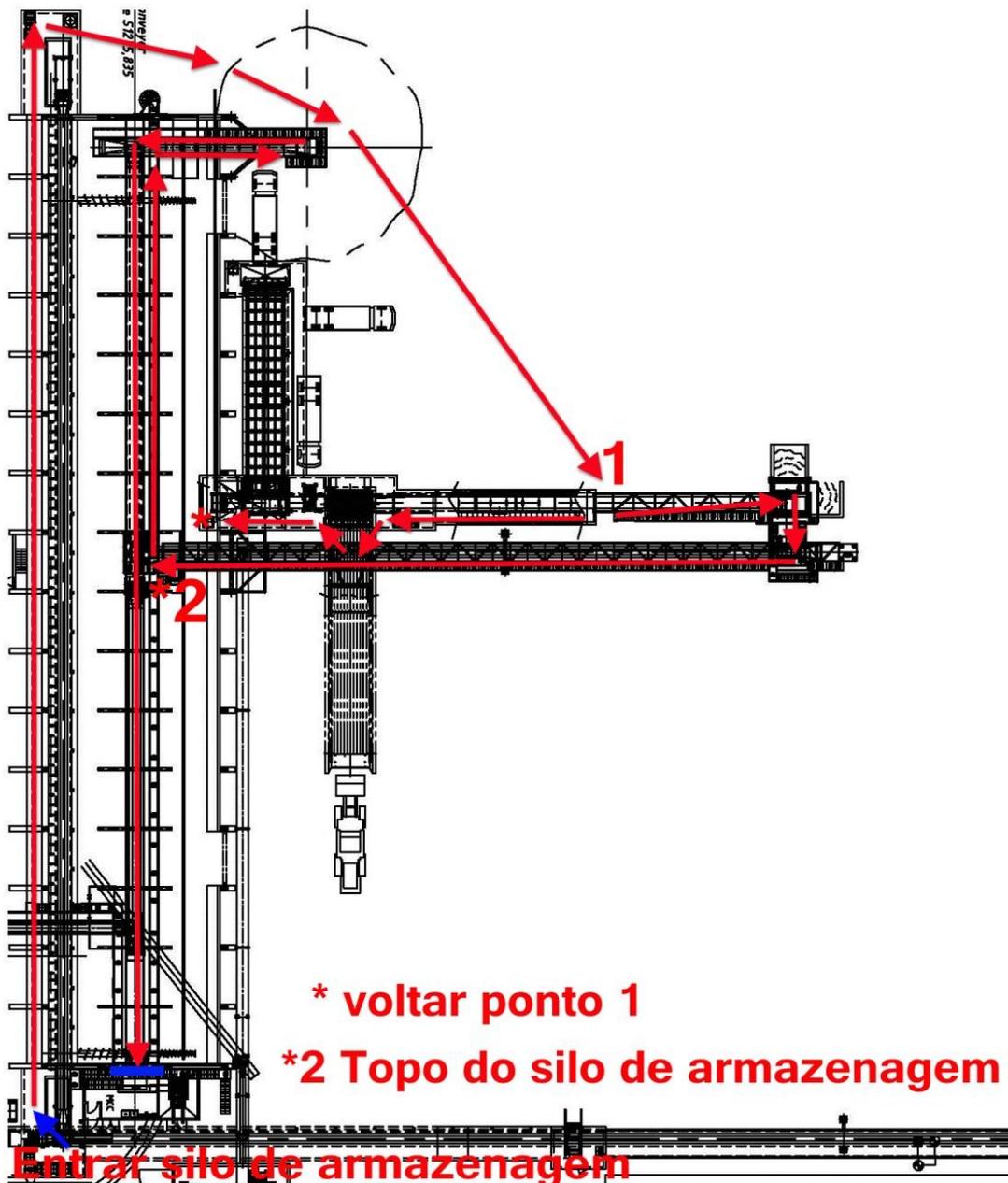
Figura 132 – Percurso no silo de armazenagem 284

Na Figura 132, no ponto 1, o operador desce até o *Crusher* e terminando essa área, retorna ao ponto 1.

Dado que se trata de uma área pequena e que os equipamentos são fáceis de se localizar, não se elaborou tabela de divisão de sequências.

VIII.2. Planos de Trabalho

➔ **PT-15-3GAF-0006 – Arrefecedor (refrigerador)**

Tabela 211 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAF-0006

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR
20	ESTADO DO ARREFECEDOR
30	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
40	ESTADO CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROLO
50	VÁRIAS ANOMALIAS
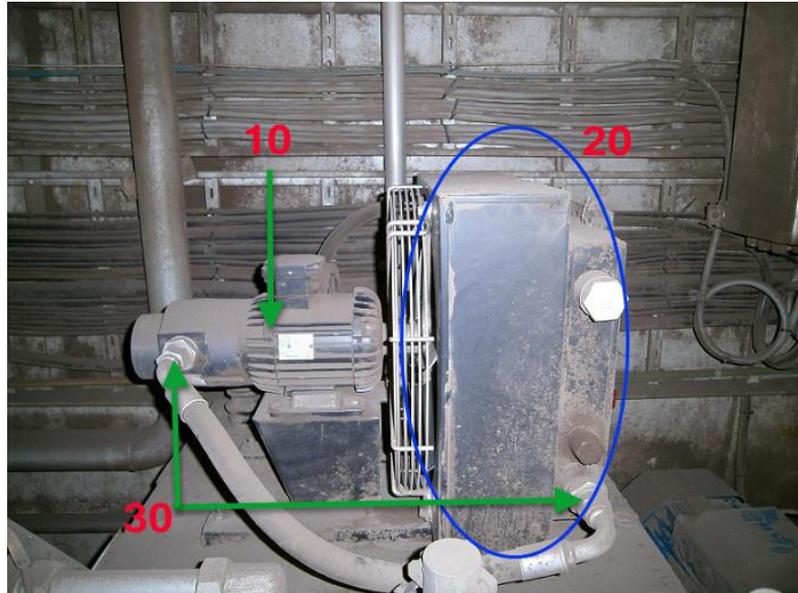
Figura 133 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAF-0006

Tabela 212 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAF-0006

Localização	Descrição
E284-MOT -0005.02	Refrigerador Un. Hidr.Mesa de alim. biomassa p/ destroçar

➔ PT-15-3GBH-0001 – Bomba Hidráulica

Tabela 213 – Plano de Trabalho – PT-15-3GBH-0001

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOR,BOMBA E ACOPLAMENTO
20	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
30	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
40	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
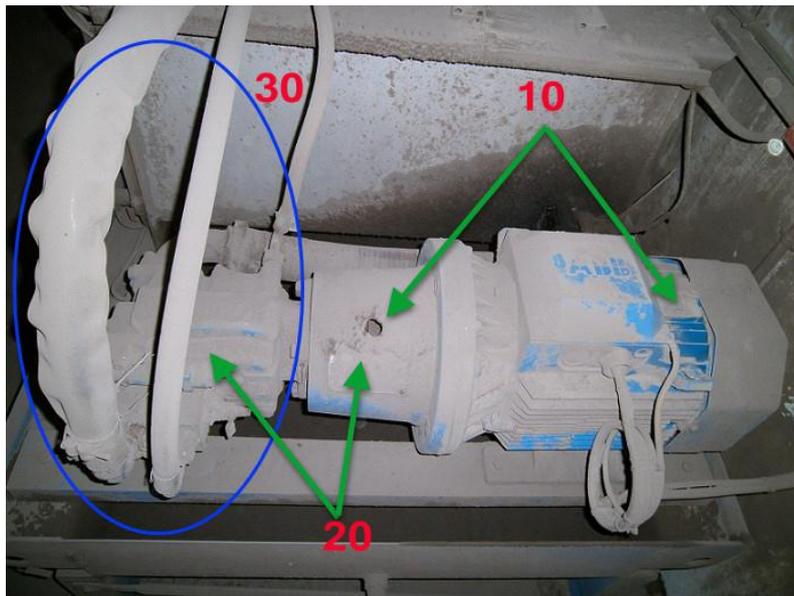
Figura 134 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GBH-0001

Tabela 214 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0001

Localização	Descrição
E284-MOT -0005.01	Bomba Un.Hidr.Mesa de alimentação de biomassa p/ destroçar
E284-MOT -0006.01	Bomba 1 Un. Hidr.Destroçador de Biomassa
E284-MOT -0006.02	Bomba 2 Un. Hdr.Destroçador de Biomassa

➔ PT-15-3GCH-0001 – Cilindro Hidráulico

Tabela 215 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCH-0001

Operação	Descrição
10	FUGAS ÓLEO HASTE
20	FUGAS ÓLEO CORPO
30	FUGAS ÓLEO NAS LIGAÇÕES
40	FOLGAS NOS OLHAIS
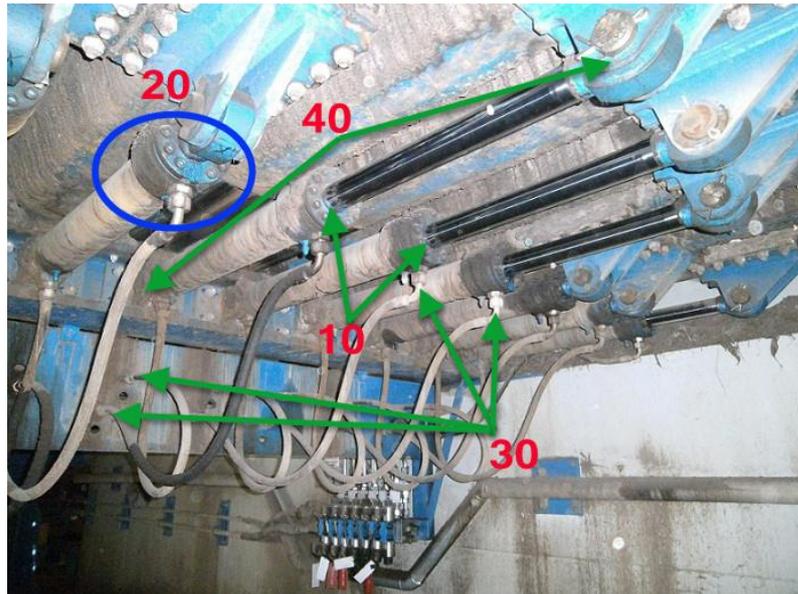
Figura 135 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCH-0001

Tabela 216 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCH-0001

Localização	Descrição
M284- -0005.53	Cilindros hidráulicos da mesa alimentação biomassa por dest.

➔ PT-15-3GR -0002 – Redutores

Tabela 217 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002

Localização	Descrição
284- -0029	Válvula de distribuição

➔ PT-15-3GR -0007 – Movimentação Rotação do Parafuso

Tabela 218 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0007

Localização	Descrição
285- -0045	Distribuidor rotativo biocombustível nº1
285- -0057	Distribuidor rotativo silo biocombustível nº2

➔ PT-15-3GR -0008 – Caixa Redutora com Nível/Fugas Óleo

Tabela 219 – Plano de Trabalho – PT-15-3GR -0008

Operação	Descrição
10	MOTOR VIBRA/TEMP/RUIDO
20	CAIXA REDUTORA - NÍVEL OU FUGAS DE ÓLEO
30	VERIFICAÇÃO DE CHUMACEIRA
40	VÁRIAS ANOMALIAS
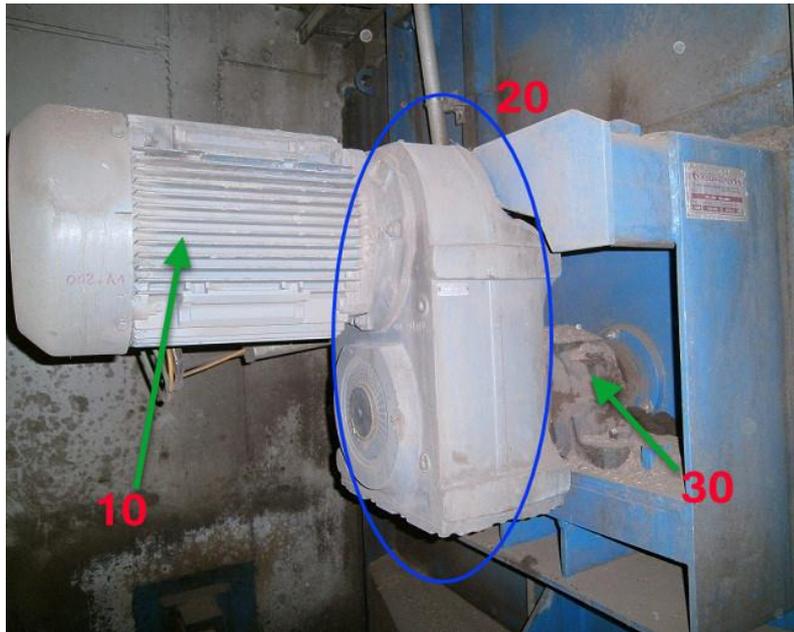
Figura 136 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GR -0008

Tabela 220 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0008

Localização	Descrição
284- -0018	Rolo separador toros(Rolo limpeza)
284- -0002	Rolo de Nivelamento

➔ PT-15-3GSF-0020 – Sem-Fim/Deslocamento Longitudinal Biomassa

Tabela 221 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSF-0020

Operação	Descrição
10	MOTOR E CAIXA REDUTORA - TEMP/VIBRA/RUIDOS
20	ACOPLAMENTO TEMP/VIBRA/RUIDOS
30	ESTADO DA RODA DE ACIONAMENTO LONGITUDINAL
40	ESTADO DAS RODAS GUIA
50	NIVEL DA MASSA
60	ESTADO DA CORRENTE DE ACIONAMENTO
70	NIVEIS DE OLEO/FUGAS
80	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 137 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSF-0020

Tabela 222 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSF-0020

Localização	Descrição
284- -0022	Acionamento do sem-fim Nascente do silo de biomassa
284- -0023	Deslocamento longitudinal sem-fim biomassa Nascente
284- -0020	Acionamento do sem-fim Poente do silo de biomassa
284- -0021	Deslocamento longitudinal sem-fim biomassa Poente

➔ PT-15-3GSP-0007 – Separador Magnético Banda

Tabela 223 – Plano de Trabalho – PT-15-3GSP-0007

Operação	Descrição
10	ESTADO DA ESTRUTURA SUPORTE DO SEPARADOR
20	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTO-REDUTOR
30	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO NO REDUTOR
40	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO ROLO MANDANTE
50	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO ROLO MANDADO
60	ESTADO E ALINHAMENTO DA TELA
70	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
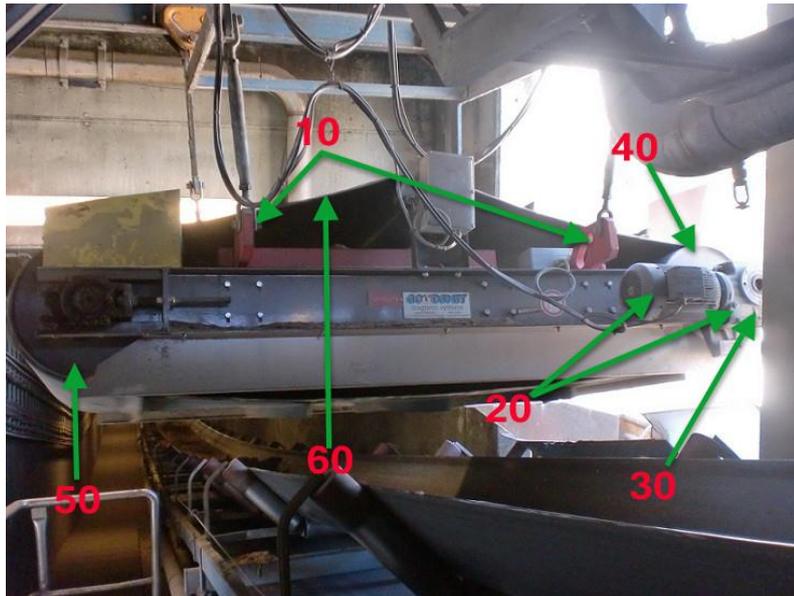
Figura 138 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GSP-0007

Tabela 224 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GSP-0007

Localização	Descrição
284- -0026	Separador magnético de banda após silo
284- -0011	Separador magnético de banda

➔ PT-15-3GTR-0092 – Transportador Tela (biomassa)

Tabela 225 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0092

Operação	Descrição
10	ESTAD.D/ESTRUT.SUPORTE PASSARELE E VARANDIM
20	APOIOS DO TRANSPORTADOR
30	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E REDUTOR
40	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
50	CHUMACEIRAS DOS ROLOS MANDANTE E MANDADO
60	FUNCIONAMENTO DOS ROLOS DE APOIO E ROLOS GUIA
70	FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA (RASPADEIRA DA TELA)
80	ESTADO E ALINHAMENTO DA TELA DE TRANSPORTE
90	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE SEGURANÇA
100	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE

Figura 139 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0092

Tabela 226 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0092

Localização	Descrição
284- -0027	Transportador de Tela para Caldeira de Biomassa
284- -0025	Transportador de tela após silo
284- -0024	Transportador de tela após sem-fins
284- -0012	Separador de Pedras
284- -0010	Transportador de tela p/ separador de pedras
284- -0013	Transportador de tela para silo
284- -0014	Transportador de tela no topo do silo
284- -0016	Transportador móvel distribuição de biomassa "Vai-vém"
284- -0017	Transportador de tela para by-pass ao silo

➔ PT-15-3GTR-0093 – Transportador (simples)

Tabela 227 – Plano de Trabalho – PT-15-3GTR-0093

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E REDUTOR
20	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO REDUTOR
30	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS D/COMANDO/CONTROL
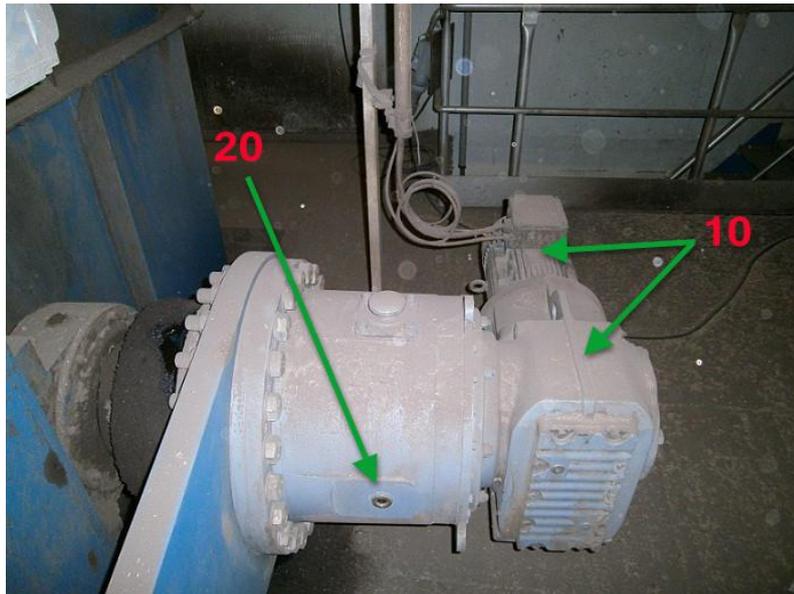
Figura 140 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GTR-0093

Tabela 228 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GTR-0093

Localização	Descrição
284- -0030	Transportador de correntes para silo diário 2
284- -0028	Transportador de correntes para válvula de distribuição
284- -0001	Transportador de correntes de biomassa destroçada

Apêndice IX – Área 852/812

IX.1. Percurso
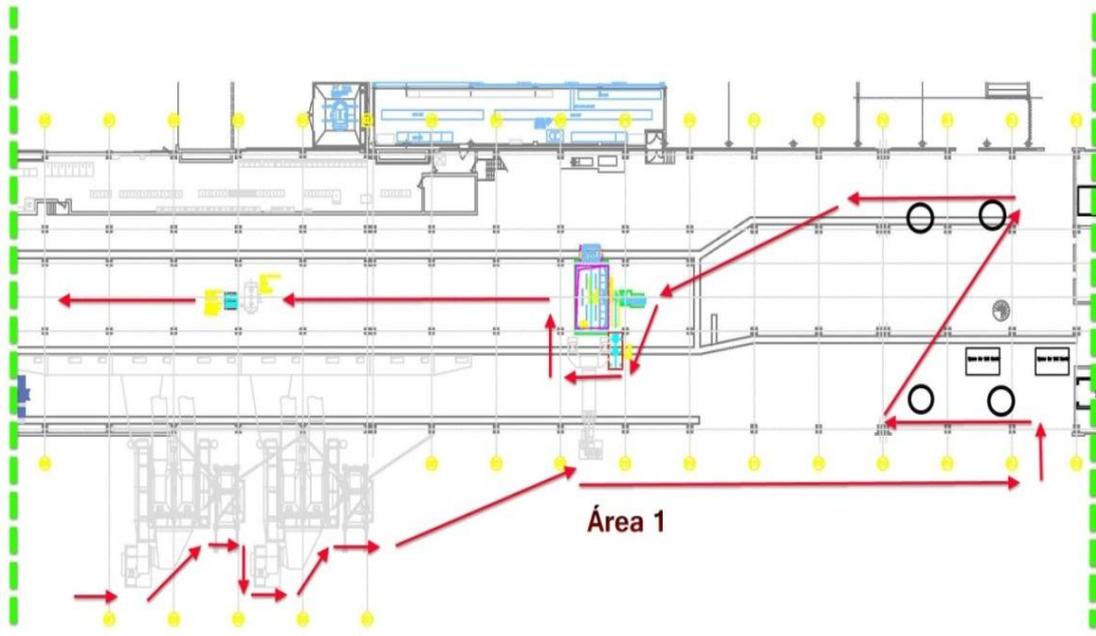
Figura 141 – Percurso do R/C da Máquina de Pasta (1ªparte)
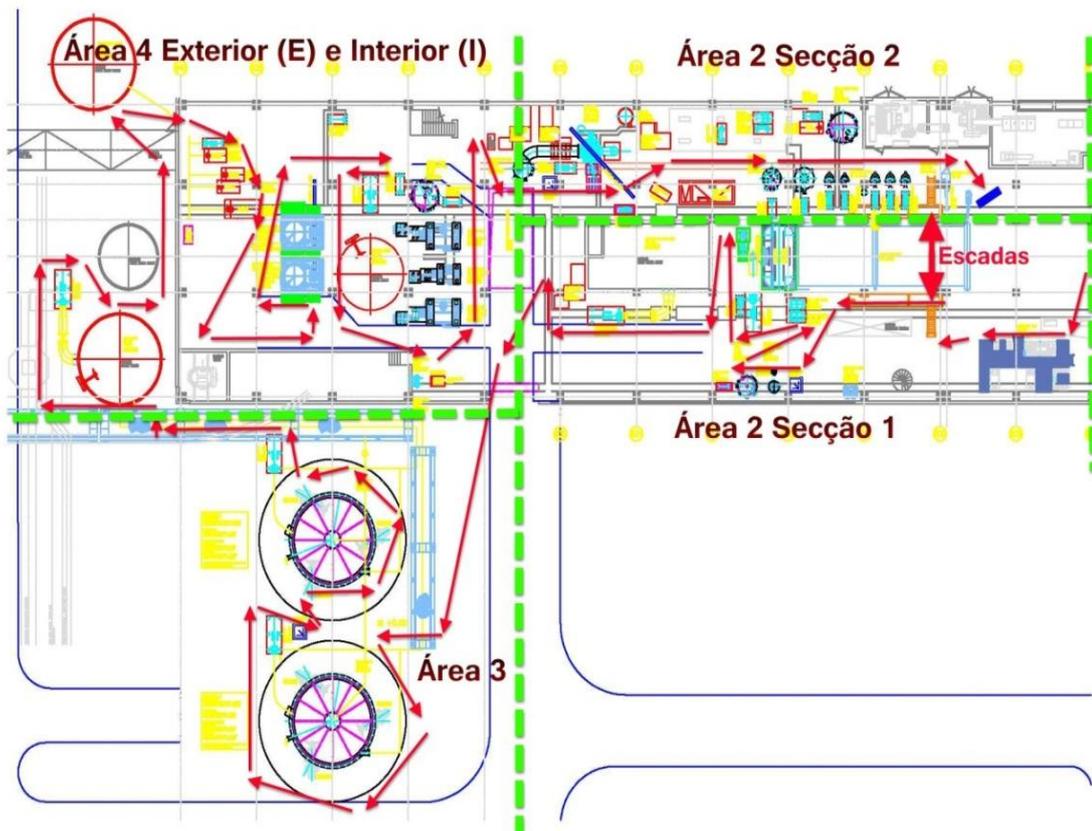
Figura 142 – Percurso do R/C da Máquina de Pasta (2ªparte)

Tabela 229 – Sequência do percurso da 852/812

Área	Sequência			Observações
1	10	Até	560	
2 Secção 1	570	Até	1620	Escadas (760 – 870)
3	1630	Até	2130	
4 Exterior	2140	Até	2260	
4 Interior	2270	Até	3410	
2 Secção 2	3420	Até	4440	Escadas (4190 – 4430)

IX.2. Planos de Trabalho

➔ PT-15-3GAG-0025 – Agitadores – Caldeira Recox/Máquina da Pasta

Tabela 230 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0025

Localização	Descrição
812- -0007	Agitador n°2 do TAD 2
812- -0008	Agitador n°3 do TAD 2
812- -0006	Agitador n°1 do TAD 2
812- -0005	Agitador n°3 do TAD 1
812- -0004	Agitador n°2 do TAD 1
812- -0003	Agitador n°1 do TAD 1
812- -0010	Agitador do tanque de mistura
852- -0002	Agitador tanque alimentação à máquina secagem

➔ PT-15-3GAG-0026 – Agitador do Desfibrador

Tabela 231 – Plano de Trabalho – PT-15-3GAG-0026

Operação	Descrição
10	CHUMACEIRAS – TEMPERATURA/RUIDO/VIBRAÇÕES
20	CAIXA DE EMPANQUE – VERIFICAÇÃO FUGAS ÁGUA E DESGASTE
30	ACOPLAMENTO – RUIDOS/TEMPERATURAS/VIBRAÇÕES
40	ESTADO GERAL – REPORTAR ANOMALIAS
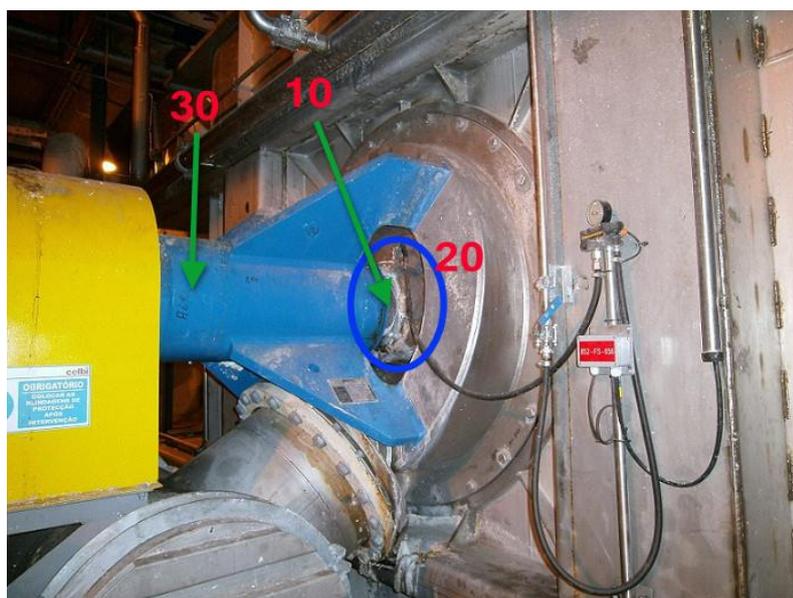
Figura 143 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GAG-0026

Tabela 232 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GAG-0026

Localização	Descrição
M852- -0021.50	Agitador do desfibrador de secador
M852- -0012.50	Agitador do desfibrador da parte húmida

➔ PT-15-3GB -0022 – Bomba Simples S/Água Selagem

Tabela 233 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0022

Localização	Descrição
812- -0340	Bomba 1 do tanque de condensados
812- -0070	Bomba de água de selagem
852- -0160	Bomba de água de selagem de vácuo

➔ PT-15-3GB -0036 – Bombas (simples)

Tabela 234 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0036

Operação	Descrição
10	RUÍDO/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOR E BOMBA
20	RUIDOS ANORMAIS NO ACOPLAMENTO DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTEÇÃO
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
50	STADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS
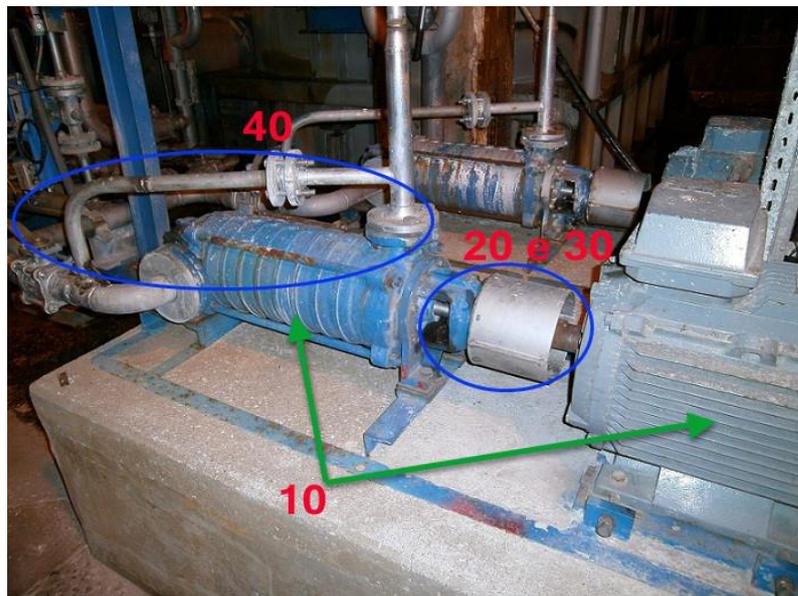
Figura 144 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0036

Tabela 235 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0036

Localização	Descrição
852- -0026	Esguicho de corte - Bomba n°1
852- -0027	Esguicho de corte - Bomba n°2
852- -0073	Bomba para os chuveiros de 20 bar

➔ PT-15-3GB -0049 – Bombas (correias)

Tabela 236 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0049

Operação	Descrição
10	RUÍDO/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOR E BOMBA
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTEÇÃO
40	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
50	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
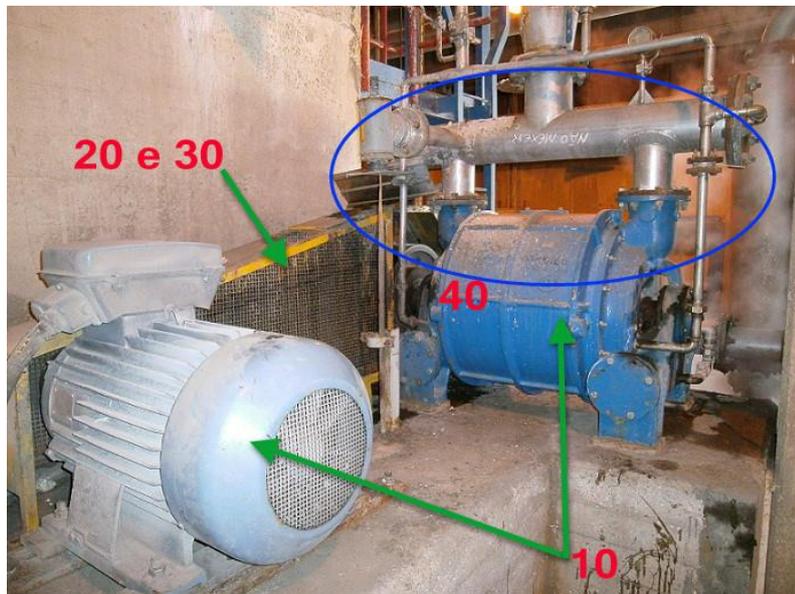
Figura 145 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0049

Tabela 237 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0049

Localização	Descrição
852- -0125	Bomba de vácuo do feltro superior 3ª prensa
852- -0145	Bomba de vácuo do feltro superior da 4ª prensa
852- -0146	Bomba de vácuo do feltro inferior da 4ª prensa
852- -0126	Bomba de vácuo do feltro inferior da 3ª prensa

➔ PT-15-3GB -0070 – Bombas Rotâmetro Duplo (caudal/pressão)

Tabela 238 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0070

Localização	Descrição
852- -0020	Bomba do desfibrador do secador
852- -0010	Bomba grande do desfibrador da parte húmida
812- -0011	Bomba alimentação aos crivos primários
812- -0015	Bomba alimentação 2° andar de depuração
812- -0014	Bomba alimentação 1° andar de depuração
812- -0013	Bomba alimentação aos crivos terciários
812- -0012	Bomba alimentação aos crivos secundários
852- -0143	Bomba do tanque de filtrados das telas
852- -0040	Bomba da torre de arrefecimento de unidades hidráulicas
852- -0070	Bomba para o permutador ar/água

➔ PT-15-3GB -0074 – Bomba Simples (nível óleo)

Tabela 239 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0074

Localização	Descrição
852- -0075	Bomba de lavagem de feltros
852- -0011	Bomba pequena do desfibrador da parte húmida
852- -0006	Bomba do tanque de água branca para controlo de consistência
812- -0002	Bomba pasta do TAD2 para tanque mistura
812- -0016	Bomba alimentação 3º andar de depuração
852- -0001	Bomba tanque alimentação à máquina secagem
852- -0159	Bomba água para filtro (sist de vácuo)
852- -0158	Bomba água para torre refrigeração
852- -0003	Bomba de diluição para caixa de chegada
852- -0007	Bomba do chuveiro de remoção de fibras da tela
852- -0072	Bomba para os chuveiros de 8 bar
852- -0149	Bomba de água para o filtro do sistema de vácuo
852- -0071	Bomba para os chuveiros de 4 bar
812- -0001	Bomba pasta do TAD1 para tanque mistura

➔ PT-15-3GB -0075 – Bomba Rot/Duplo + Nível Óleo

Tabela 240 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0075

Localização	Descrição
852- -0110	Bomba extratora da zona retenção rolo pic up
852- -0109	Bomba extratora do rolo couch
852- -0111	Bomba extratora da zona pressão rolo pic up
852- -0148	Bomba extratora do feltro inferior da 3ª prensa
852- -0127	Bomba extratora da caixa de sucção do feltro da 2ª prensa
852- -0187	Bomba extratora da caixa de vácuo do feltro inferior da 4ª

➔ PT-15-3GB -0077 – Bomba (fugas)

Tabela 241 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0077

Localização	Descrição
852- -0095	Bomba condensados para a caixa de vapor
852- -0093	Bomba do tanque de condensados
852- -0091	Bomba recirculação da unidade hidráulica de tensores
852- -0137	Bomba de refrigeração hidráulica para 3ª prensa

➔ PT-15-3GB -0079 – Bomba FanPump

Tabela 242 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0079

Operação	Descrição
10	BOMBA – FUGAS/TEMPERATURAS/RUIDOS/VIBRAÇÕES
20	ACOPLAMENTO – TEMPERATURAS EXCESSIVAS
30	CHUMACEIRA – TEMPERATURA/VABRAÇÕES/RUIDOS
40	CONDIÇÕES DE LIMPEZA/VEDAÇÃO/DESGASTE/CORROSÃO
50	CAIXA DE EMPANQUE – VERIFICAÇÃO FUGAS ÁGUA E DESGASTE
60	REPORTAR ANOMALIAS
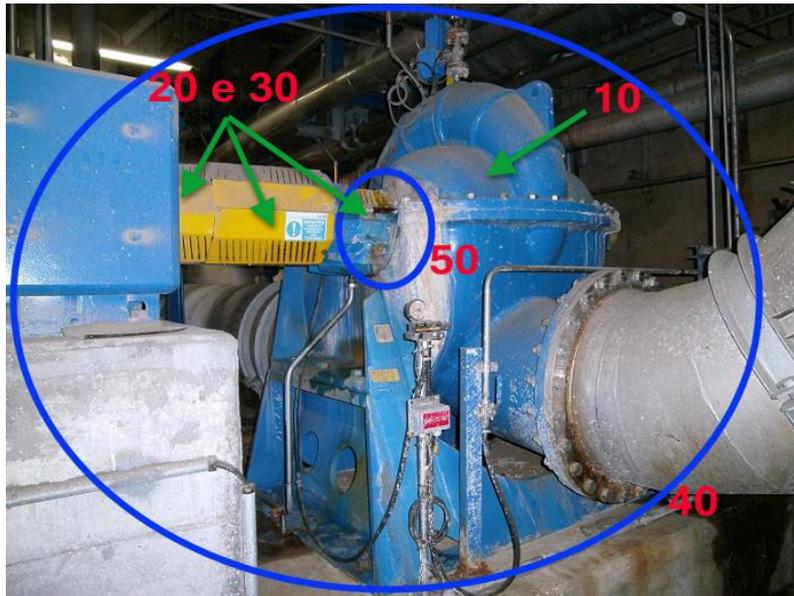
Figura 146 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0079

Tabela 243 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0079

Localização	Descrição
M852- -0005.50	Bomba Alimentação Caixa Chegada (FanPump)

➔ PT-15-3GB -0080 – Bomba Vácuo (máquina)

Tabela 244 – Plano de Trabalho – PT-15-3GB -0080

Operação	Descrição
10	CHUMACEIRA – TEMPERATURA/RUIDO/VIBRAÇÕES
20	VERIFICAÇÃO FUGAS NAS CAIXAS DE EMPANQUE
30	ESTADO GERAL/LIMPEZA

Figura 147 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GB -0080

Tabela 245 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GB -0080

Localização	Descrição
M852- -0106.50	Bomba de vácuo nº 2

M852- -0107.50	Bomba de vácuo n°3
M852- -0105.50	Bomba de vácuo zona de formação (bomba vacuo n°1)

➔ PT-15-3GBH-0001 – Bomba Hidráulica

Tabela 246 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GBH-0001

Localização	Descrição
852- -0177	Bomba hidráulica p/ alimentação da 4ª prensa (Reserva)
852- -0176	Bomba hidráulica p/ alimentação da 4ª prensa
852- -0178	Bomba hidráulica de pressão da 4ª prensa
852- -0179	Bomba hidráulica de pressão da 4ª prensa (Reserva)
852- -0089	Bomba Hidráulica lado norte na unid.hid. tensores telas/fel
852- -0090	Bomba Hidráulica lado sul na unid.hid. tensores telas/fel
852- -0139	Bomba Hidráulica lado norte na unid.hidráulica da 3° prensa
852- -0138	Bomba Hidráulica lado sul na unid.hidráulica da 3° prensa
852- -0097	Bomba hidráulica da unidade de telas e prensas, lado poente
852- -0098	Bomba hidráulica da unidade de telas e prensas, nascente

➔ PT-15-3GCR-0010 – Crivo

Tabela 247 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCR-0010

Operação	Descrição
10	RUÍDOS ANORMAIS/VIBRAÇÕES/TEMP. EXCESSIVA N/MOTOR
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
30	ESTADO E FUNCIONAMENTO DO CRIVO
40	FUNCIONAMENTO/REGULAÇÃO DO SISTEMA D/ÁGUA D/SELAG
50	FUGAS DE FLUÍDO NA TUBAGEM E VÁLVULAS
60	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
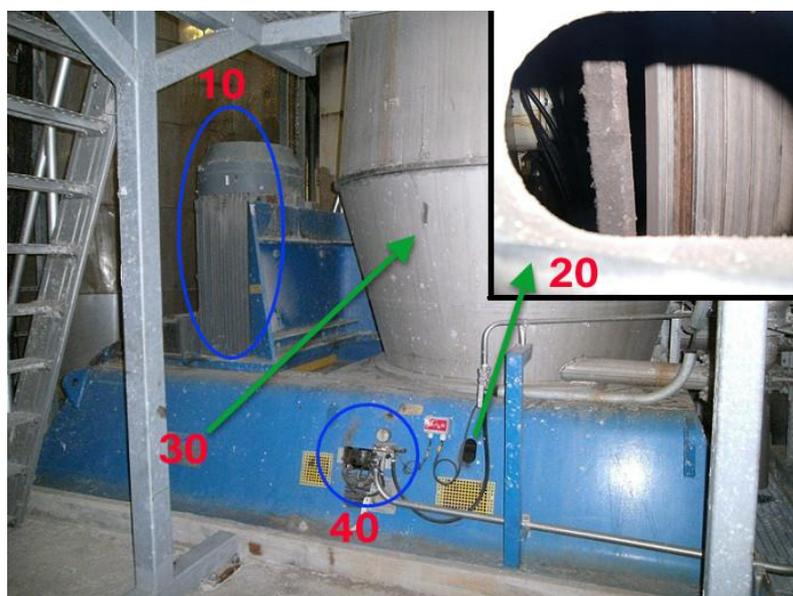
Figura 148 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCR-0010

Tabela 248 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCR-0010

Localização	Descrição
812- -0110	Crivo primário n° 1

812- -0130	Crivo primário nº 2

➔ PT-15-3GCV-0002 – Chuveiro Feltros e Telas

Tabela 249 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCV-0002

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP. N/MOTOR,REDUTOR E ACOPLAMEN
20	FUGAS E NÍVEL DE ÓLEO DO CARTER DO REDUTOR
30	FUNCIONAMENTO DA ARTICULAÇÃO/BRAÇO EXCÊNTRICO
40	FUGAS DE FLUÍDO N/TUBAGENS ALIM.DOS CHUVEIROS
50	CONDIÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL AGIR EM CONFORMIDADE
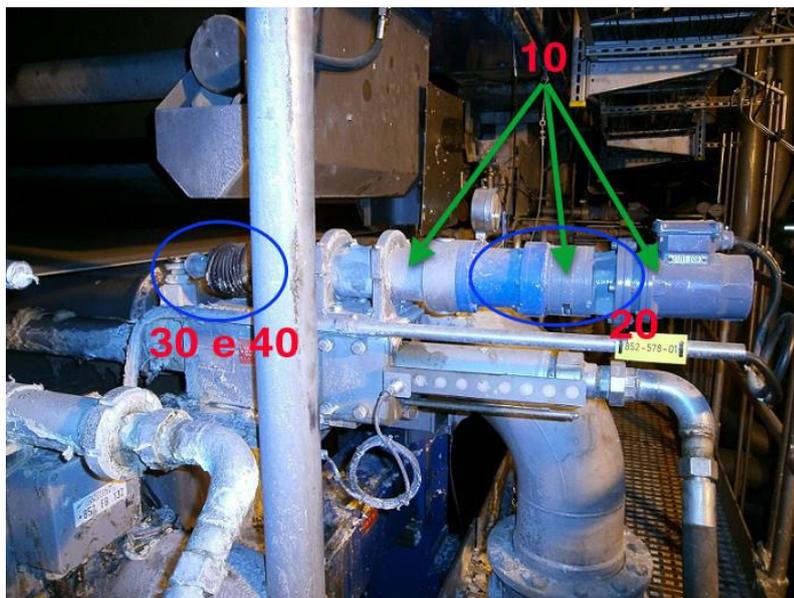
Figura 149 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCV-0002

Tabela 250 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCV-0002

Localização	Descrição
852- -0578	Chuveiro de alta pressão do feltro 4ª prensa inferior
852- -0518	Chuveiro de alta pressão feltro 2ª prensa

➔ PT-15-3GCX-0003 – Caixa de Sucção Máquina Pasta

Tabela 251 – Plano de Trabalho – PT-15-3GCX-0003

Operação	Descrição
10	ESTADO E ESTANQUECIDAD D/JUNTAS D/ VEDAÇÃO D/CAIXA
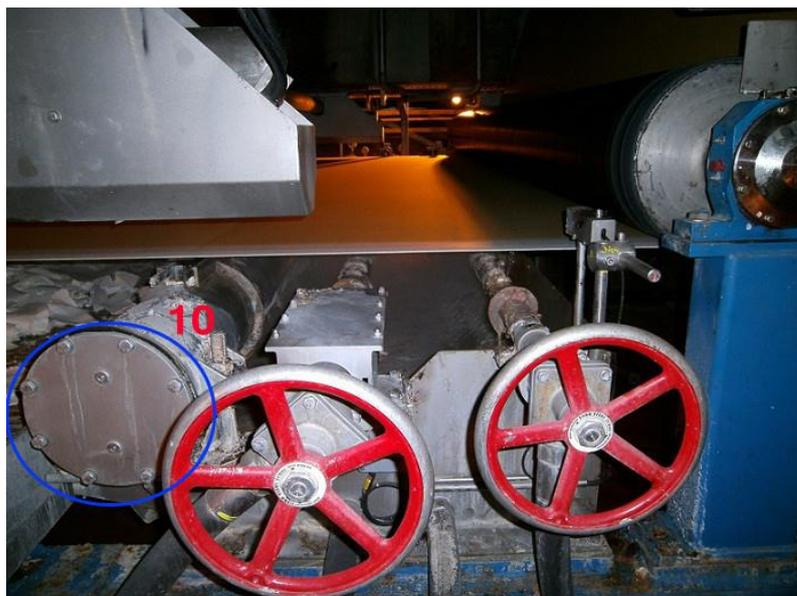
Figura 150 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GCX-0003

Tabela 252 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GCX-0003

Localização	Descrição
M852- -0580.57	Caixa sucção do feltro inferior da 4° prensa
M852- -0521.55	Caixa de sucção do feltro da 2ª prensa

➔ PT-15-3GFL-0003 – Filtro

Tabela 253 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GFL-0003

Localização	Descrição
M812- -0560.51	Filtro 1 do reservatório de ar
M812- -0560.52	Filtro 2 do reservatório de ar

➔ PT-15-3GR -0002 – Redutores

Tabela 254 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GR -0002

Localização	Descrição
M852- -0021.51	Redutor do agitador do desfibrador do secador
M852- -0012.51	Redutor do agitador do desfibrador da parte húmida
M852- -0106.51	Redutor da bomba de vácuo n° 2
M852- -0107.51	Redutor da bomba de vácuo n° 3
M852- -0105.51	Redutor da bomba de vácuo zona de formação (bomba vácuo n°1)
M852- -0005.51	Redutor da bomba alimentação à caixa de chegada (fanpump)

➔ PT-15-3GRM-0005 – Rolo Máquina s/acionamento

Tabela 255 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0005

Operação	Descrição
10	TEMP./VIBRAÇÃO CHUMACEIRAS
20	DESGASTE/ESTADO DO REVESTIMENTO
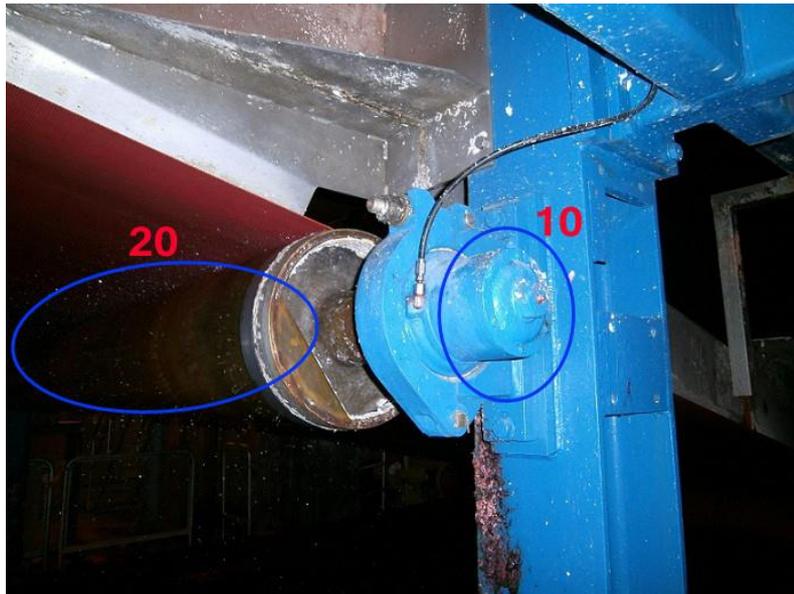
Figura 151 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0005

Tabela 256 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0005

Localização	Descrição
M852- -0600.53	Rolo 2 de apoio da tela do transportador de quebras
M852- -0600.52	Rolo 1 de apoio da tela do transportador de quebras
M852- -0600.52	Rolo 1 de apoio da tela do transportador de quebras
M852- -0600.53	Rolo 2 de apoio da tela do transportador de quebras

As localizações repetem-se porque o operador tem de ver as duas extremidades no percurso.

➔ PT-15-3GRM-0007 – Rolo Máquina Guia

Tabela 257 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0007

Operação	Descrição
10	TEMP./VIBRAÇÃO CHUMACEIRAS
20	DESGASTE/ESTADO DO REVESTIMENTO
30	ESTADO/FUGAS NOS FOLES BORRACHA
40	FUGAS SISTEMA PNEUMÁTICO
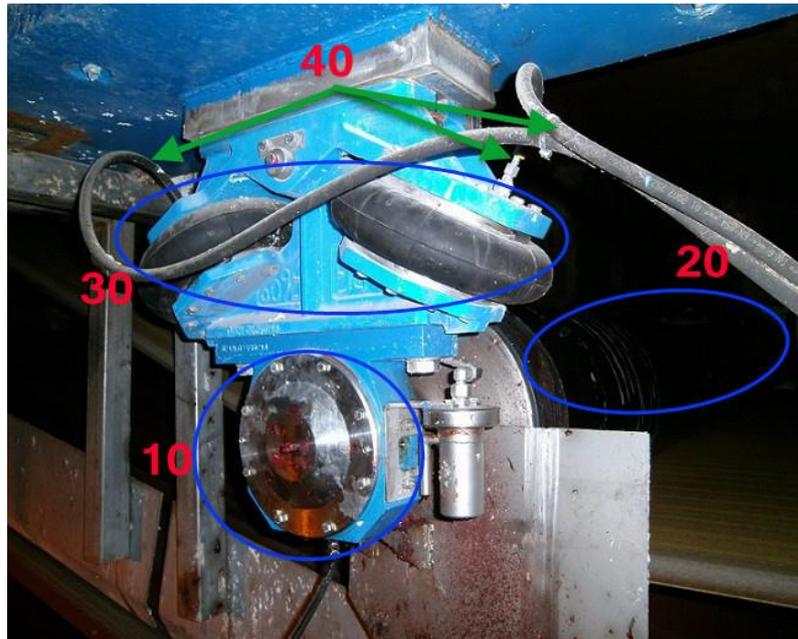
Figura 152 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0007

Tabela 258 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0007

Localização	Descrição
M852- -0580.52	Rolo guia do feltro inferior da 4ª prensa
M852- -0521.52	Rolo guia do feltro da 2ª prensa
M852- -0600.55	Rolo guia da tela do transportador de quebras
M852- -0600.55	Rolo guia da tela do transportador de quebras
M852- -0580.52	Rolo guia do feltro inferior da 4ª prensa
M852- -0521.52	Rolo guia do feltro da 2ª prensa

As localizações repetem-se porque o operador tem de ver as duas extremidades no percurso.

➔ PT-15-3GRM-0008 – Rolo Máquina Tensor

Tabela 259 – Plano de Trabalho – PT-15-3GRM-0008

Operação	Descrição
10	TEMP./VIBRAÇÃO CHUMACEIRAS
20	DESGASTE/ESTADO DO REVESTIMENTO
30	ESTADO/LUBRIFICAÇÃO CREMALHEIRAS
40	ESTADO/FUGAS CILI. HIDRAULICO
50	FUGAS SISTEMA HIDRAUILICO

Figura 153 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GRM-0008

Tabela 260 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GRM-0008

Localização	Descrição
852- -0200	Rolo tensor e de acionamento do transportador de quebras
M852- -0580.51	Rolo tensor do feltro inferior da 4ª prensa
M852- -0521.51	Rolo tensor do feltro da 2ª prensa
M852- -0580.51	Rolo tensor do feltro inferior da 4ª prensa
M852- -0521.51	Rolo tensor do feltro da 2ª prensa
M852- -0200.50	Rolo tensor e de acionamento do transportador de quebras

As localizações repetem-se porque o operador tem de ver as duas extremidades no percurso.

➔ PT-15-3GUA-0001 – Pianha

Tabela 261 – Plano de Trabalho – PT-15-3GUA-0001

Operação	Descrição
10	ESTADO DA BLINDAGEM
20	ESTADO DOS ROLAMENTOS DE GUIA DO ARAME
30	VÁRIAS ANOMALIAS

Figura 154 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GUA-0001

Tabela 262 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GUA-0001

Localização	Descrição
M874- -0120.53	Unidade de alimentação do aplicador de arame n° 2 (Linha 4)
M874- -0116.53	Unidade de alimentação da aplicação de arame n° 1(Linha 4)
873- -0120	Aplicação de arame n° 2
873- -0116	Aplicação de arame n° 1 (Linha 3)

➔ PT-15-3GV -0002 – Ventilador

Tabela 263 – Plano de Trabalho – PT-15-3GV -0002

Operação	Descrição
10	RUÍDOS/VIBRAÇÕES/TEMP.N/MOTOR E VENTILADOR
20	ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS DE TRANSMISSÃO
30	COLOCAÇÃO DAS BLINDAGENS DE PROTECÇÃO
40	ESTADO E CONDIÇÃO D/INSTRUMENTOS

Figura 155 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-3GV -0002

Tabela 264 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0002

Localização	Descrição
852- -0081	Ventilador n°1 de ar para secador
852- -0082	Exaustor n° 1 de ar do secador
852- -0084	Ventilador nª 2 de ar para secador
852- -0085	Exaustor nª 2 de ar do secador
852- -0024	Exaustor do desfibrador do secador

➔ PT-15-3GV -0004 – Ventilador (moto ventilador)

Tabela 265 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-3GV -0004

Localização	Descrição
852- -0182	Ventilador de reserva da 4ª prensa
852- -0181	Ventilador da 4ª prensa
852- -0092	Ventilador de arrefecimento unidade hidráulica de tensores

➔ PT-15-4101-0001 – Motor Elétrico

Tabela 266 – Plano de Trabalho – PT-15-4101-0001

Operação	Descrição
10	TAMPA DA CX DE TERMINAIS
20	FIXAÇÃO DOS CABOS
30	GRELHA DE VENTILAÇÃO (TEMPERATURA)
40	COMANDO LOCAL
50	PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO
60	ESTADO GERAL (CARCAÇA COLMATADA RUÍDO)
70	REGISTAR ANOMALIAS
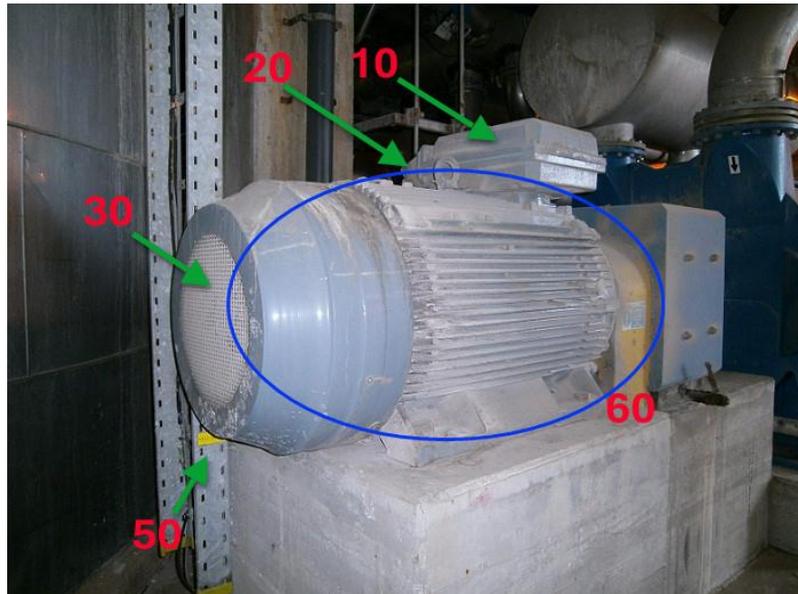
Figura 156 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-4101-0001

Tabela 267 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-4101-0001

Localização	Descrição
E852-MOT -0021.01	Agitador do desfibrador do secador
E852-MOT -0012.01	Agitador do desfibrador da parte húmida
E852-MOT -0106.01	Bomba de vácuo nº 2
E852-MOT -0107.01	Bomba de vácuo nº 3
E852-MOT -0105.01	Bomba de vácuo zona de formação (bomba vácuo nº1)
E852-MOT -0005.01	Bomba alimentação caixa chegada (Fan Pump)

➔ PT-15-4101-0002 – Moto redutor

Tabela 268 – Plano de Trabalho – PT-15-4101-0002

Operação	Descrição
10	MOTOR ELÉTRICO
20	CAIXA DE TERMINAIS/PROTEÇÃO DO MOTOR
30	FUGAS/NÍVEL ÓLEO E TEMPERATURAS
40	APOIO FIXAÇÃO DO REDUTOR
50	BOTONEIRA DE COMANDO LOCAL

Figura 157 – Localização dos pontos de inspeção do PT-15-4101-0002

Tabela 269 – Localizações (equipamentos) associadas ao PT-15-4101-0002

Localização	Descrição
E852-MR -0600.01	Transportador de quebras

ANEXOS

Os Anexos são referentes à informação que não foi referenciada no corpo da dissertação e que fornece uma visão mais abrangente de determinados processos.

No Anexo I encontra-se informação relativa à empresa, nomeadamente o sistema produtivo, bem como outro tipo de informação que complementa a já referenciada no corpo da dissertação.

Relativamente ao Anexo II, é referente às RT e OE executadas no Planeamento da Manutenção da empresa. São apresentadas as imagens correspondentes, retiradas do *software*, que mostram como o processo se executa na elaboração destas.

No Anexo III encontra-se uma descrição detalhada das funções processuais das diferentes áreas estudadas.

ANEXO I

I.1. Processo Produtivo[6]

O processo produtivo pode ser resumido através da Figura 158. Nos subcapítulos seguintes, com mais detalhe, explicar-se-á o processo produtivo.
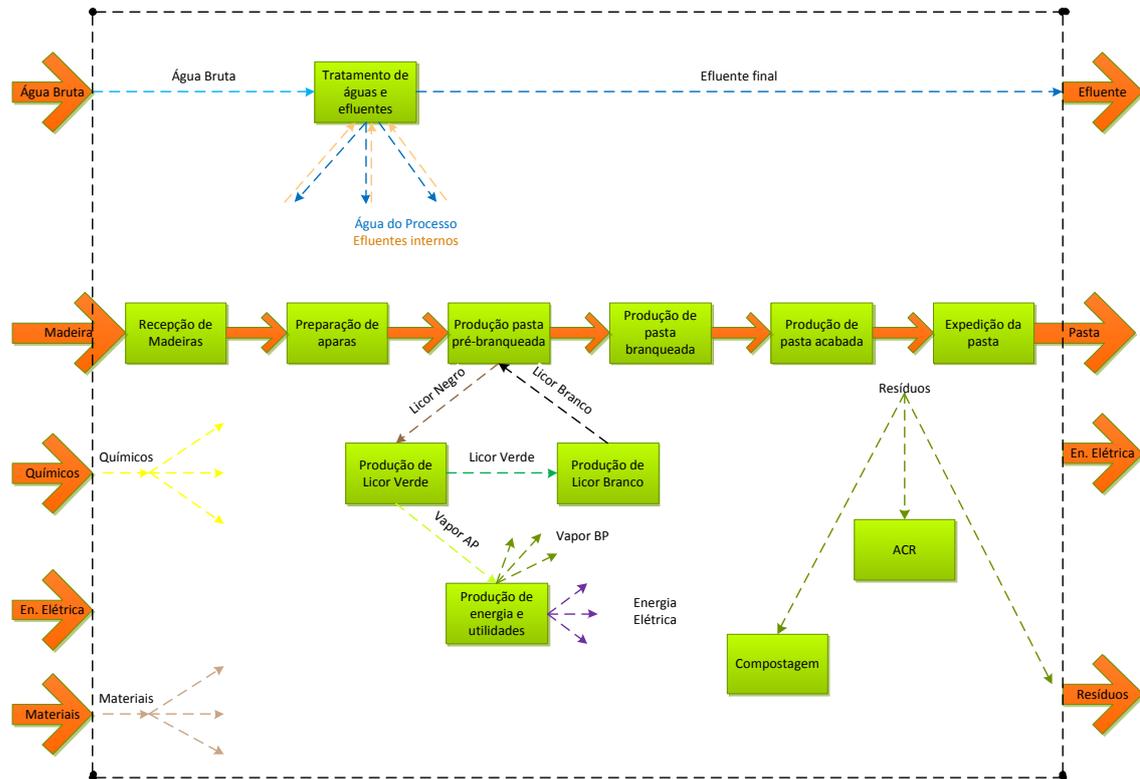
Figura 158 – Processo Produtivo da pasta de papel e processos inerentes (Fonte: CELBI)

Madeira da floresta para o fabrico de pasta

O fabrico de pasta é constituído por várias etapas, cujo objetivo é a extração das fibras naturais de celulose existentes na madeira. Estas fibras serão usadas posteriormente na produção de papel de escrita e impressão, embalagens, lenços e guardanapos de papel e outros bens de utilização comum.

A etapa do fabrico de pasta constitui um ciclo ecológico complexo, para o qual são determinantes as medidas de controlo ambiental inerentes a cada uma das operações nele incluídas.

[6] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Brochuras/Brochura_Produção%20Pasta.pdf

A adequada gestão da floresta é fundamental na garantia da sustentabilidade do fabrico de pasta e papel. Da floresta extrai-se a madeira, um importante recurso natural e renovável, que é a principal matéria- prima para a produção da pasta. A principal motivação da gestão ambiental florestal é garantir que a produção de madeira para utilização industrial seja balanceada com os ecossistemas naturais.

Descasque

O primeiro passo do fabrico de pasta é a operação de descasque e destroçamento da madeira.

Os toros são alimentados a um grande tambor rotativo, cujo movimento promove a desagregação da casca, devido à fricção entre os toros e o contacto destes com a estrutura metálica interna do tambor.

A casca removida do tambor de descasque é posteriormente triturada, por forma a ser alimentada a uma caldeira de produção de vapor, designada internamente por Caldeira de Casca. O vapor proveniente desta instalação de combustão é usado na produção de eletricidade e como energia térmica no processo.

Destroçamento

Os toros de madeira que saem do tambor de descasque seguem em transportadores de tela para o destroçador.

Este equipamento consiste num grande disco rotativo, equipado com lâminas que cortam os toros, convertendo-os em pequenos pedaços de madeira, designados de aparas.

As aparas são transportadas para pilhas, nas quais são armazenadas antes de serem enviadas para o Digestor.

Cozimento, lavagem, crivagem e deslenhificação com oxigénio

As aparas e os químicos de cozimento (licor branco) são alimentados ao Digestor e aquecidos até temperaturas superiores a 145°C. As substâncias alcalinas presentes no licor branco dissolvem a lenhina, matéria que une as fibras na estrutura da madeira, permitindo a sua desagregação.

À massa acastanhada de fibras (pasta crua) é então extraída grande parte dos químicos residuais, da lenhina e de outras substâncias. Esta fase ocorre ainda na parte final do digestor e, posteriormente, em equipamentos específicos de lavagem (difusor, filtro e prensas).

Nós de madeira, frações de incozidos e impurezas diversas presentes na pasta crua são removidos em equipamentos de crivagem. A pasta é então pré-branqueada com oxigénio num reator pressurizado e aquecido a mais de 90°C, transformando-se numa massa levemente acastanhada.

Após lavagem adicional em prensas, a pasta é enviada para a instalação de Branqueamento.

Branqueamento

Existem diversos estágios no Branqueamento, mas basicamente utiliza-se neste processo o oxigénio, peróxido de hidrogénio e dióxido de cloro, este apenas na parte final.

A pasta que chega à unidade de Branqueamento ainda contém lenhina residual. Este teor em lenhina faz com que a pasta não seja completamente branca, objetivo que é conseguido por ação de químicos fortemente oxidantes (oxigénio, peróxido de hidrogénio e dióxido de cloro).

Os químicos são misturados com a suspensão da pasta, desenvolvendo-se a sua ação em reatores aquecidos (torres de branqueamento), com temperatura, pressão e pH controlados. Após a passagem em cada reator, a pasta é lavada em prensas de alta eficiência para remoção da lenhina oxidada. A ordem com que os químicos são adicionados à pasta, ou seja, as diferentes etapas de branqueamento, é chamada de sequência de branqueamento.

A sequência de branqueamento depende do tipo de pasta a produzir e da brancura desejada. A pasta ECF (*Elemental Chlorine Free*) é branqueada com oxigénio, peróxido de hidrogénio e dióxido de cloro. A pasta TCF (*Totally Chlorine Free*) é apenas branqueada com oxigénio e peróxido de hidrogénio.

Secagem

A pasta branqueada é limpa de impurezas diversas, numa instalação de crivagem e depuração existente após a unidade de Branqueamento e antes da Máquina de Secagem. A água presente

na suspensão de fibras será então removida na sua quase totalidade, por forma a otimizar o transporte da pasta para as fábricas de papel nas quais irá ser utilizada.

A formação da folha na Máquina de Secagem é iniciada e consolidada na mesa de formação, com o auxílio de uma tela e por ação de vácuo. A maior parte da água é drenada nesta fase.

Posteriormente, a pasta é prensada para remoção adicional de água. Na secaria, por ação de rolos aquecidos com vapor e secagem adicional com ar seco, a secura da pasta vai aumentando progressivamente, atingindo, no final, um teor médio de 90%.

Embalagem e transporte

A pasta final, contendo apenas cerca de 10% de humidade, é enviada para as fábricas utilizadoras, sob a forma de fardos e fardões.

A folha de pasta que sai da máquina de secagem é cortada em pequenas folhas, juntas em fardos de 250kg.

Após prensagem e embalagem em papel adequado, unido com fios de arame, os fardos são juntos em fardões de 2 toneladas, seguindo para a armazenagem temporária no armazém de pasta.

A pasta é expedida por camião para o porto marítimo, a partir do qual é exportada, sobretudo para países da União Europeia.

Apenas uma pequena parte da produção é transportada por camião diretamente para os clientes.

Recuperação de químicos de cozimento

A secção de recuperação de químicos faz parte integrante do processo global de fabrico, a par da linha de produção de pasta.

O processo de recuperação tem duas missões principais: recuperar as substâncias químicas presentes na corrente extraída do Digestor (licor negro), para que elas sejam reconvertidas em químicos de cozimento (licor branco); utilizar o potencial energético da matéria não fibrosa

presente na madeira, extraída no processo de cozimento, para a produção de vapor e energia elétrica.

O processo global de recuperação de químicos inclui as seguintes unidades:

- Evaporação, que tem como objetivo extrair água e concentrar o licor negro, tornando-o combustível;
- Caldeira de Recuperação, na qual os químicos presentes no licor negro são transformados e é gerado vapor de água;
- Caustificação e Forno da Cal, nos quais os químicos provenientes da Caldeira de Recuperação (licor verde) são transformados em químicos de cozimento (licor branco).

Produção de energia

A unidade fabril é praticamente autónoma em termos de energia térmica e de energia elétrica.

A produção combinada de vapor de água e de energia elétrica desenvolvem-se em paralelo com o processo de recuperação de químicos de cozimento.

O vapor é produzido maioritariamente na Caldeira de Recuperação, através da queima de licor negro, sendo a fração restante produzida na Caldeira de Casca, a partir, basicamente, da queima de casca resultante do descasque da madeira para o processo.

O vapor de água de alta pressão (60 - 80bar) e temperatura (450 - 460°C) é expandido numa turbina de vapor, sendo posteriormente usado a média pressão (15bar) ou a baixa pressão (4 - 5bar) no processo de fabrico. A energia libertada através da expansão de vapor na turbina é convertida em energia elétrica, a qual satisfaz, em regime normal de operação, as necessidades de eletricidade dos equipamentos existentes na fábrica.

O sistema de energia elétrica inclui uma unidade que permite trocas (compra e venda) com a rede elétrica nacional.

O metanol e os gases incondensáveis provenientes da evaporação do licor negro e do tratamento de condensados são valorizados energeticamente, permitindo a produção de vapor de água.

Produto final

A pasta branqueada pode ser utilizada em muitos produtos, os quais, de forma natural e prática, satisfazem as mais diversas exigências de utilização e conforto. Os derivados principais da pasta, em particular o papel e o cartão, são usados para fabricar e proteger produtos utilizados no nosso dia-a-dia, no trabalho e em casa, como materiais de limpeza e higiene, como embalagens e como material de impressão e escrita.

As características da pasta e o tipo de utilização que lhe é dada dependem da natureza das espécies florestais e das propriedades físico-químicas e morfológicas das fibras. As fibras de eucalipto apresentam vantagens quando aplicadas no fabrico de papéis finos e papéis de impressão.

O papel feito com pasta de eucalipto tem características adequadas a revistas e publicações similares, dada a sua qualidade, resistência e capacidade de reprodução de cor. Outros produtos nos quais a pasta de eucalipto é vulgarmente aplicada são os laminados decorativos, as embalagens de produtos líquidos, os guardanapos de papel e o papel de fotografia.

I.2. A Distribuição[7]

Com o porto comercial da Figueira da Foz a cerca de 18 km, a Celbi dispõe, assim, das condições ideais para escoar quase em exclusivo o total da sua produção por via marítima.

Mais de 75% do volume de vendas é anualmente expedido por esta via, sendo o restante expedido por via rodoviária.

O porto da Figueira da Foz dispõe de boas estruturas para a operação de exportação de pasta papeleira, associando boas condições naturais a uma grande experiência e a um elevado profissionalismo de todos os agentes que ali intervêm.

Estão em curso obras destinadas a beneficiar as condições de operação deste porto.

Dispõe de um terminal ferroviário, e os acessos marítimos e rodoviários estão a ser gradualmente melhorados.

[7] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Brochuras/Brochura_Produção%20Pasta.pdf

I.3. Sistemas de Gestão[8]

Relativamente aos Sistemas de Gestão (Figura 159) a Celbi é detentora das seguintes Acreditações e Certificações:

- 1995 | Sistema de Gestão da Qualidade, ISO 9002 (transição para a ISO 9001:2000 em 2004). Esta norma especifica os requisitos para que a empresa demonstre de forma consistente a aptidão de proporcionar produtos que vão ao encontro dos requisitos do cliente e deste modo aumentar a sua satisfação. Inclui também processos de melhoria contínua do sistema.
- 1996 | Acreditação do Laboratório, EN 45001 (transição para a NP EN/IEC ISO 17025 em 2002). Esta acreditação consiste no reconhecimento da competência técnica da entidade para executar determinadas atividades de avaliação da conformidade como sejam calibrações, ensaios, certificação e Inspeção.
- 1999 | Sistema de Gestão Ambiental, ISO 14001. São requisitos para a gestão mais eficaz dos aspetos ambientais, tendo em consideração a proteção ambiental, prevenção da poluição, cumprimento legal e necessidades socioeconómicas.
- 2001 | Registo no EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). É uma ferramenta de gestão para que a empresa possa avaliar, informar e melhorar o seu desempenho ambiental.
- 2005 | Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no trabalho, OHSAS 18001. Esta norma permite que a empresa faça uma gestão dos riscos operacionais e melhore a sua performance. Orienta os aspetos de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho das atividades de forma mais eficaz, tendo sempre em consideração, a prevenção de acidentes, redução de riscos e essencialmente o bem-estar dos colaboradores.
- 2005 | Cadeia de responsabilidade de produtos florestais, PEFC. Esta define os requisitos para a rastreabilidade da matéria-prima certificada desde a floresta até ao produto acabado. Deste modo assegura-se que a madeira (ou outros produtos de origem florestal) incluída no produto/linha de produção provem de florestas certificadas.
- 2005 | Cadeia de Responsabilidade, FSC. Esta certificação permite um maior controlo dos recursos, sem que sejam dissipados as preocupações ambientais e sociais da sociedade.

[8] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Documentos/Acolhimento_DRH_Novo.ppt

Figura 159 – Cadeia de Sistemas de Gestão

I.4. Proteção Ambiental[9]

A Celbi tem, desde o início da sua atividade, consciência do valor ambiental dos recursos naturais que explora e os impactos ambientais que provoca.

O Sistema de Gestão Ambiental assume um papel importante para todos os níveis da organização, articulando-se com todas as atividades da empresa.

O EMAS tem como base o modelo de sistema de gestão ambiental da norma internacional ISO 14001, preparada pela Organização Internacional de Normalização (ISO) que é uma federação mundial de organismos nacionais de normalização.

O EMAS (Sistema Comunitário de Eco gestão e Auditoria) é um rótulo de qualidade Europeu, de adesão voluntária que pretende encorajar as organizações aderentes a melhorar o seu desempenho ambiental de uma forma sistemática e consistente, para além do que é exigido pela legislação existente

[9] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Documentos/Acolhimento_DRH_Novo.ppt

I.5. O Reconhecimento[10]

Entre os anos 2000 e 2007, a Celbi foi considerada a melhor empresa do sector de PP em Portugal pela revista de negócios Exame, tendo conseguido o prémio nove vezes nos últimos 10 anos. Para além disso, em 1996 e 2001 foi considerada a melhor empresa do ano quer pela revista Exame quer pelo jornal Diário de Noticias.

Este prémio é atribuído depois de uma ordenação crescente, das maiores empresas de cada sector, com determinados indicadores económico-financeiros, que passam por crescimento das vendas e dos lucros, rentabilidade das vendas, do capital próprio e do ativo, solvabilidade, liquidez e valor acrescentado bruto por vendas.

[10] Adaptado de http://intranet.celbi.pt/comunicacao/Brochuras/Brochura_Produção%20Pasta.pdf

ANEXO II

II. Requisições de Trabalho e Ordens de Execução

Este Anexo é referente ao subcapítulo 3.7. Planeamento da manutenção que demonstra com imagens como é processado no *software* MAXIMO as Requisições de Trabalho (RT) e as Ordens de Execução (OE).

A RT é o pedido para a realização de um determinado trabalho a ser executado devido a: substituição, reparação ou modificação.

O exemplo apresentado diz respeito a uma alteração à configuração de um conversor de frequência. É feito uma RT (Figura 160) para a execução do trabalho que, após aprovação, resulta numa OE.

Esta OE (Figura 161), que tem como destino o operador que irá realizar o trabalho, onde se pode verificar a identificação do equipamento ao qual vai ser executado o trabalho requisitado.

Na Figura 162está a informação da RT (pedido da OE) associada a esta OE.

A (Figura 163) descrimina o trabalho que irá ser executado no equipamento associado ao pedido feito na RT.

Requisição de Trabalho

Page 1 of 1

Requisição de Trabalho

Boletins: (0) Ir Para Relatórios Centro de Início Perfil Sair Ajuda

Localizar: Seleccionar Acção

Lista | Requisição de Trabalho | Relatório/Comentários

N.º Requisição de Trabalho: RT109044 | Situação: AUT_N1 | Site: 1003 | Anexos

Dados de Registo / Requisitante

Data Requisição	15-09-2012 23:20	Data de Registo	15-09-2012 23:20
Requisitado Por	301524	Registado Por	301524
Nome		Nome	
Telefone		Telefone	
Endereço E-mail		Endereço E-mail	
Serviço Emissor	DI – Direcção Industrial		

Detalhes da Requisição de Trabalho

Descrição	Alterar a configuração do conversor de frequência	Prioridade	
Detalhes	devido à alteração de relação de transmissão da caixa redutora para i: 41,581 (63,873) pretende-se alterar as seguintes configurações Conversor de frequência range: 0 - 1705 rpm	Cod. Planeamento	PA
		Prioridade PP/PA	A
		Serviço Destino	MEAS-AUT – SMEAS- Manutenção Automação
		Data de Inicio Solicitada	
Localização	412- -0125 – Alimentador de Baixa Pressão	Data de Fim Solicitada	
Zona	3	Reunião Nível 0?	
Área	412	Segurança?	
Equipamento		Qualidade?	
Eq. Parado?		Ambiente?	
Início Paragem		Acidente?	
Conta GL	3144???		
Tipo Equipamento			
Sintoma			

Informação da Ordem de Execução Gerada

Ordem Execução	31024700 – Alterar a configuração do conversor de frequência	Objectivo - Início		Objectivo - Fim	
Situação	APROV	Progamado - Início	11-09-2012 0:00	Programado - Fim	
Sector Responsável	MEAS-AUT	Real - Início		Real - Fim	
Responsável Execução	301506				

Figura 160 – Requisição de Trabalho

Ordens de Execução — Page 1 of 1

Ordens de Execução

Boletins: (0) | Ir Para | Relatórios | Centro de Início | Perfil | Sair | Ajuda

Localizar: | Seleccionar Acção

Lista | Ordem de Execução | Registos Relacionados | Preparação/Planeamento | Execução/Retorno Informação | Relatório/Comentários | Plano de Segurança | Especificações | Compras

Ordem Execução: 31024700 — Alterar a configuração do conversor de frequência
Ordem SAP: 50068978
Localização: 412- -0125 — Alimentador de Baixa Pressão
Equipamento:
Cod. Artigo:
Início Paragem:
Fim Paragem:
Registado Por: 301524
Data Registo: 15-09-2012 23:25
Requisitado Por: 301524
Contacto:
Situação: APROV
Data Situação: 16-09-2012 8:07
Data Alteração: 16-09-2012 8:07
Alterado por: 301506

Anexos:
Zona: 3
Área: 412
Criticidade:
Equipamento Activo?
Eq. Parado?
Artigo:
Equip. Sob Garantia?
Data Garantia:
OE Pai:
É Tarefa?
Alterar OEs Filhas? ✓

Serviço Emissor: DI — Direcção Industrial
Serviço Destino: MEAS-AUT — SMEAS- Manutenção Automação
Tipo Trabalho: 071 — Apoio à Operação
Tipo Actividade: 009 — Solicitação sem anomalia
Prioridade:
Cód. Planeamento: PA — Paragem Anual
Prioridade PP/PA: A — Alta
C. Custo: 3144405
OI / Projecto:
Reunião Nível 0?
Turno?
Segurança?
Qualidade?
Ambiente?
Acidentes?

Detalhes do Trabalho
Plano de Trabalho:
Plano de Manutenção:
Plano de Segurança:
Observações:

Classificação de Avaria
Tipo Equipamento:
Sintoma:

Seguimento OT
OE / RT - Origem: RT109044
N.º Fornecimento Interno:

Informações sobre a Programação
Objectivo - Início: | Objectivo - Fim:
Programado - Início: 11-09-2012 0:00 | Programado - Fim:
Real - Início: | Real - Fim:
Duração Estimada: 0:00 | Interrompivel?
Revisão Periódica? | Semana (ASS): 237

Responsabilidade
Grupo Responsável: 1003-MEAS-AUT
Resp. Preparação: 301506
Resp. Execução: 301506

Codificação da Avaria | Filtro | Download

Tipo	Código	Descrição
...Não há linhas para exibir...		

Seleccionar Códigos de Avaria

Figura 161 – Ordem de Execução

Figura 162 – Ordem de Execução (Registos Relacionados – RT)

Figura 163 – Ordem de Execução (Preparação/Planeamento)

ANEXO III

III. Descrição pormenorizada da função processual das áreas de estudo[11]

O licor negro extraído do Digestor (cozimento das aparas) contendo os produtos químicos inorgânicos originais do licor branco, embora com outra composição e contendo também compostos orgânicos, sobretudo lenhina, é submetido a um processo de evaporação, desenvolvido em três fases: pré-evaporação, contígua ao digestor e integrada no seu sistema de comando e controle, evaporação e concentração com teor sólido final elevado (cerca de 74%).

A instalação de evaporação (Figura 164) tem integrada uma unidade de tratamento dos condensados contaminados por meio de uma coluna de "*stripping*" com retificação de metanol.

Figura 164 – Evaporação

O licor a que é adicionado sulfato de sódio como "make-up" para compensação de perdas, é então pulverizado por dez queimadores no interior da fornalha da Caldeira de Recuperação (Figura 165), onde tem lugar a sua combustão.

[11] Adaptado de "Auditoria Energética 2011 – Celulose Beira Industrial, SA"

Figura 165 – Caldeira Recox

Das complexas reações ocorridas na caldeira, resultam produtos químicos inorgânicos, a formação de compostos gasosos e a libertação de energia acumulada nos compostos orgânicos.

O metanol e os gases residuais resultantes do tratamento de condensados contaminados são também queimados na caldeira de recuperação. A nova caldeira permite também incinerar as emissões difusas originadas nos sistemas internos da caldeira e do parque de tanques da evaporação.

Os produtos químicos inorgânicos saem pelo fundo da caldeira, com a designação de "*Smelt*", com uma composição em que predomina o carbonato e o sulfureto de Sódio. Os produtos fundidos ("*Smelt*") descarregados do fundo da caldeira, dissolvidos na descarga com licor fraco proveniente da Caustificação (Figura 166) e que pela sua coloração tomam a designação de licor verde. O aquecimento do licor branco fraco para licor verde é uma entrega térmica da caldeira ao processo de produção de pasta paralela à produção de vapor.

Figura 166 – Caustificação

O Licor verde é enviado para a Caustificação com passagem pelo filtro de discos de licor verde, para remoção de resíduos suspensos e segue para o apagador classificador.

No apagador classificado junta-se cal viva (CaO) ao licor verde e têm inicio as reações de Caustificação que prosseguem nos caustificadores, onde atingem o equilíbrio.

Os produtos predominantes passam então a ser Hidróxido de Sódio (NaOH) e Sulfureto de Sódio (Na_2S) em solução e Carbonato de Cálcio ($CaCO_3$), insolúvel em suspensão.

A separação é efetuada por um filtro de discos, passando a solução através dos filtros e seguindo para os tanques de licor branco para reenvio ao Digestor.

As lamas de carbonato de Cálcio, decantadas ou retidas nos filtros, são submetidas a lavagem e desidratação e alimentam o forno da cal (Figura 167), que as transforma em cal viva, para reutilização no apagador classificador, sendo as perdas compensadas com calcário.

Figura 167 – Forno da Cal

Paralelamente a estes processos de recuperação, a Caldeira de Biomassa (Figura 168) segue o mesmo funcionamento da de Recuperação, mas com uma diferença, não existe nenhum processo "fechado" de recuperação. Apenas existe a queima de biomassa para geração de energia.

Figura 168 – Caldeira de Biomassa

Esta biomassa é transportada de um silo onde se faz a receção e armazenagem desta mesma (Figura 169).

Figura 169 – Receção e Armazenagem de Biomassa

A existência de biomassa neste silo provém do descasque da madeira das Linhas de Madeira da CELBI. Existe também a possibilidade de esta ser de origem externa, mas que qualquer uma delas passa por um processo de trituração, que só depois é armazenada.

Esta armazenagem de biomassa é constante, exceto aos fins de semanas (o silo cheio tem um *stock,* sem reposição, de aproximadamente 36h).

No fundo do silo, existem dois Sem-Fins, que uniformemente vão descarregando a biomassa num transportador de tela que a encaminha para a Caldeira.

Esta prática permite a conjugação com as práticas de utilização de recursos renováveis e de limpeza de matas sujeitas a riscos de incêndios.

Associado a esta queima de biomassa, existe benefícios à qual se tira o máximo proveito. Não só desta, mas como da de Recuperação (além do beneficio do processo fechado de recuperação de licor branco).

Os vapores gerados por estas caldeiras alimentam dois turbogeradores com turbinas de Condensação (no caso da Biomassa) e de Contrapressão (no caso da de Recuperação) (Figura 170)

Figura 170 – Turbina de Contrapressão

Na Tabela 270 pode-se verificar os desempenhos/requisitos de cada uma delas.

Tabela 270 – Comparação da Turbina Contrapressão com a Turbina de Condensação

Turbina	Contrapressão	Condensação
Modelo	SST 800	SST 400
Velocidade	3000 Rpm	7059 Rpm
Potência aos terminais do gerador	71.025 kW (71 MW)	31.167 kW (31 MW)
Admissão de vapor (pressão)	88 bar	90 bar
Admissão de vapor (pressão)	480°C	485°C

Apenas a salientar uma observação, a CELBI é 100% detentora da de contrapressão, já que na de condensação, existe uma Joint-Venture com a EDP, à qual toda a energia produzida por esta é destinada à rede elétrica.

O produto final (Pasta de Papel) é finalizado na Máquina de Secagem (Figura 171).

Figura 171 – Máquina da Pasta

A pasta branqueada diluída oriunda de dois tanques é enviada para um tanque de mistura e desse para a preparação da Pasta (*stock prep*) constituída por 3 andares de crivagem e 3 andares de depuração.

Na alimentação à Máquina, a pasta é injetada na tubagem de aspiração da bomba de alimentação (*Fan Pump*) sendo diluída nessa tubagem para consistência adequada. Esta bomba envia a pasta para o distribuidor tubular da caixa de chegada á saída do qual a suspensão vai uniformemente distribuída. Entre as telas, que têm entre si um intervalo de abertura de forma de cunha com a parte mais aberta do lado da caixa de chegada, a pasta é apertada e a água removida por ação desse aperto, seguindo para o tanque de nível e desse para o tanque de água branca da máquina, na parte final das telas, a remoção é efetuada por ação de vácuo alto através de caixas superiores e caixas inferiores.

Na zona da caixa de vapor, já só com a tela inferior, a folha é aquecida com vapor sendo simultaneamente removida água por ação de outro grupo de caixas de vácuo alto. No final da mesa formadora ocorre nova remoção de água por ação de prensagem nos rolos *couch* e por ação de vácuo no rolo *couch* inferior.

Na passagem através da primeira e segunda prensa a folha é submetida a prensagem em dois *nips* efetuados no rolo *pic up*. O primeiro *nip* entre o rolo frontal da tela inferior e o rolo *pic up*, o segundo *nip* entre o rolo *pic up* e o rolo superior da segunda prensa. Segue-se nova prensagem na terceira prensa e finalmente na quarta (prensa de sapata), antes de entrar no secador.

Ao entrar no Secador a folha circula dentro deste flutuando entre caixas tendo um sistema de circulação de ar interno que distribui ar aquecido através de caixas sopradoras para secar e suportar a folha.

Após a secagem concretizada, a folha é cortada, originando os fardos que após "embalados" ficam disponíveis para armazenagem e expedição.